3

CONCOURS POUR LA CHAIRE DE PHYSIOLOGIE

OUVERT

A LA FACULTÉ DE MÉDECINE DE STRASBOURG LE 1er JUILLET 1846,

PAR ARRÊTÉ MINISTÉRIEL DU 18 MARS MÊME ANNÉE.

APPRÉCIATION GÉNÉRALE

DES

PROGRÈS DE LA PHYSIOLOGIE

DEPUIS BICHAT.

THÈSE

PRÉSENTÉE ET SOUTENUE DEVANT LE JURY INSTITUÉ CONFORMÉMENT AU RÈGLEMENT DU 11 JANVIER 1842 ET AUX ARRÊTÉS MINISTÉRIELS DES 13 ET 25 JUIN 1846,

PAR

ÉMILE KÜSS,

Docteur en médecine, Agrégé et Chef des travaux anatomiques à la Faculté de médecine de Strasbourg.

LE SAMEDI 8 AOUT 1846, A SEPT HEURES DU SOIR.

STRASBOURG,

IMPRIMERIE DE L. F. LE ROUX, RUE DES HALLEBARDES, 39.

1846.

FACULTÉ DE MÉDECINE DE STRASBOURG.

JUGES DU CONCOURS.

MM. Ehrmann, président,
Rameaux,
Cailliot,
Schutzenberger,
Tourdes,
Boeckel,
Ruef,
} juges titulaires.

Coze,
Forget,
Bertherand,
} juges suppléants.

Boucher, officier de l'Université, secrétaire.

CONCURRENTS.

MM. Lereboullet.
Michel.
Scrive.
Strohl.

APPRÉCIATION GÉNÉRALE

DES

PROGRÈS DE LA PHYSIOLOGIE

DEPUIS BICHAT.



CHAPITRE I.

LA PHYSIOLOGIE DE BICHAT.

Il est une époque célèbre dans notre histoire dont la valeur politique et sociale a pu être appréciée diversement, mais qui par sa grandeur scientifique brillera toujours d'un éclat incontestable.

Toutes les branches des connaissances humaines datent leurs plus belles acquisitions de cette période féconde. Les immortels travaux de Lavoisier en marquèrent le commencement; ceux des Monge, des Laplace, des Berthollet, vinrent l'illustrer après lui. La médecine lui doit les belles recherches de Bichat, le véritable créateur de l'*anatomie générale*.

L'anatomie générale est, sans contredit, le plus beau titre de Bichat, celui qui lui assure une gloire impérissable. La part toute nouvelle qu'il revendique en faveur des éléments de nos organes, substitués aux organes mêmes dans leur complexité, marque une nouvelle ère dans la science, et nous donne la clef des progrès que depuis a accompli la physiologie. La base inébranlable qu'il a donnée à ses doctrines

est celle de toutes les sciences expérimentales, l'observation positive. Ainsi que Bichat l'a indiqué lui-même, la notion des tissus et de leurs propriétés intégrantes est appelée à jouer dans l'étude des corps organisés et vivants le rôle que la connaissance des éléments chimiques remplit avec tant de succès dans l'interprétation des phénomènes de la nature inorganique.

Moins heureux que dans l'étude des propriétés physiques des éléments de texture, Bichat, en entreprenant l'analyse des propriétés vitales, a manifestement, et à son insu peut-être, subi l'influence de son époque. Aussi, malgré l'habile éloquence dont il a fait preuve dans ses *Recherches physiologiques sur la vie*, l'on s'aperçoit aisément qu'il marche sur un terrain mouvant, et dont le parcours répugne instinctivement à son esprit aussi solide et sincère qu'ingénieux et brillant. Je n'en veux d'autre preuve que la confusion qui règne dans sa nomenclature : nous y voyons, par exemple, le terme de contractilité appliqué tour à tour à une propriété vitale et à une propriété de tissu.

Je préfèrerais suivre Bichat dans le fécond domaine de l'expérimentation, quand, s'élevant du simple au composé, il groupe les fonctions et entreprend d'établir, dans ses *Recherches sur la mort*, le merveilleux enchaînement des principaux actes de l'économie. Mais les termes de la question que je suis appelé à traiter m'imposent d'autres labeurs. Bichat y paraît comme le représentant le plus éminent de la science de son époque. Ce sera donc en considérant sa doctrine dans son ensemble, dans ce qu'elle a de plus général, que j'établirai le point de départ de mon appréciation.

Bichat est essentiellement solidiste. Les liquides de l'économie ne sont pour lui que des excitants des solides. Il témoigne cependant des notions obscures et vaguement exprimées d'une vie du sang, d'un rudiment de sensibilité organique résidant dans ce fluide. Il nous parle de luttes qui s'établissent entre lui et les matières nouvellement introduites dans ses réservoirs. Les notions qu'il possède sur la cons-

titution physique et chimique des liquides organiques sont fort incomplètes, et devaient l'être, vu l'imperfection des moyens d'investigation dont il pouvait disposer. Toute son attention se porte sur les solides qui composent la trame de l'organisme; à force de patience et de sagacité il parvient à reconnaître vingt et une formes élémentaires ou systèmes, comme il les appelle. Je ne les énumérerai pas tous, et me bornerai à en signaler six, que Bichat nomme *systèmes générateurs*, parce qu'ils se rencontrent réunis dans tous les appareils organiques : ce sont les systèmes cellulaire, artériel, veineux, exhalant, absorbant et nerveux. Ils constituent le canevas fondamental de tous les organes, et la substance muqueuse de l'embryon se compose exclusivement de ces six éléments. C'est dans cette trame commune que se dépose la substance nutritive, représentée par la fibrine, par l'albumine, par la gélatine, soit pure, soit combinée avec le phosphate de chaux, etc., selon la nature de l'organe.

Les éléments jouissent, à différents degrés, de quatre propriétés. Deux d'entre elles, de nature physique, résultent de l'arrangement des molécules et subsistent dans le cadavre, ce sont la contractilité et l'extensibilité de tissu. Les deux autres, de nature vitale, sont la sensibilité et la contractilité. Pour comprendre la valeur de ces deux termes, il ne faut pas les prendre dans le sens que nous y rattachons aujourd'hui. Au commencement de ce siècle, on désignait par le mot de sensibilité toute propriété vitale autre que l'irritabilité. Par irritabilité, on entendait la propriété dont jouissent certains tissus, de répondre par des mouvements aux influences de diverse nature qui viennent les solliciter. De cette irritabilité hallérienne Bichat fit, en la scindant, deux propriétés primitives : une fibre musculaire, par exemple, qui se contracte à la suite d'une irritation mécanique ou chimique, manifeste sa sensibilité en ressentant l'impression, et sa contractilité, en y répondant par un changement de dimensions. La sensibilité est animale quand l'impression qui la met en jeu parvient au moi; elle est organique dans le cas contraire. La contractilité se

soudivise de même en animale, dépendant de la volonté, et en organique ou involontaire. BICHAT admet deux variétés de contractilité organique, l'une sensible, c'est-à-dire appréciable à la vue, l'autre insensible et dont nous ne pouvons juger que par ses effets. Un exemple aidera à faire comprendre de quelle manière BICHAT entendait l'exercice de ces deux propriétés organiques de la sensibilité et de la contractilité insensible. Un organe s'accroît : les matériaux de son accroissement arrivent par les capillaires, et ceux-ci donnent naissance à des vaisseaux exhalants qui, en vertu de leur contractilité organique insensible, laissent passer certains éléments du sang, en refusent d'autres. Ce qui les guide dans leur choix, c'est la sensibilité organique qui leur permet de distinguer dans le sang l'élément approprié aux besoins de l'organe. Ceux du tissu musculaire laissent passer la fibrine, que refusent au contraire les exhalants du cartilage qui n'admettent que la gélatine. Ces matériaux vont se déposer dans le canevas formé par les systèmes générateurs énumérés plus haut, et après un séjour plus ou moins long, ils deviennent impropres à remplir les fonctions qui leur sont dévolues; alors commence le rôle des absorbants, vaisseaux béants dont les orifices sont doués de sensibilité et de contractilité organiques. La première leur sert à reconnaître les matériaux devenus inutiles, et à les distinguer de ceux dont l'altération n'est pas aussi avancée. La contractilité leur permet de pomper ces substances vouées à l'excrétion et de les faire rentrer dans le mouvement circulatoire. Le mécanisme des absorptions et des sécrétions est le même. D'après ce qui précède, on voit que la théorie de BICHAT, qui répond tant bien que mal aux questions d'absorption et d'élimination, laisse absolument sans réponse celle de la formation même des organes. Par quel mécanisme se sont constitués ces vaisseaux absorbants et exhalants? Comment se multiplient-ils? Comment la fibrine est-elle façonnée en fibres musculaires, la gélatine en lames de tissu cellulaire?

Il est dans cette théorie un autre point obscur. A voir ces bou-

ches absorbantes et exhalantes choisir avec un instinct merveilleux les matériaux appropriés, l'on se sent porté, en suivant la pente naturelle des idées de BICHAT, à admettre des différences qualificatives dans la sensibilité organique. Mais BICHAT se prononce expressément contre cette manière de saisir le phénomène; il prétend tout expliquer par un plus ou moins de sensibilité organique. C'est parce qu'ils sont doués d'une somme différente de cette propriété vitale que, de trois absorbants, l'un choisit l'albumine, l'autre la fibrine, le troisième la gélatine; que les vaisseaux exhalants des glandes, également selon leurs différentes doses de sensibilité, excrètent les matériaux de la bile, du lait, du sperme.

Il faut en convenir, dans cette théorie des propriétés vitales, BICHAT n'a pas toujours été heureux; elle perd beaucoup de sa valeur quand on la dépouille de la forme brillante dont son auteur l'a revêtue. Aussi semble-t-elle n'avoir jamais eu de partisans sérieux.

Ces imperfections ont leur source naturelle dans l'ignorance dans laquelle BICHAT et ses contemporains étaient relativement à certains phénomènes physiques. Ne connaissant pas l'endosmose, ils se trouvaient réduits à expliquer le passage des liquides à travers les parois vasculaires, en attribuant des pores organiques, des bouches béantes dans ces parois. De cette hypothèse à la théorie de BICHAT, il n'y avait qu'un pas. L'illustre anatomiste l'a franchi résolûment, et son erreur fut la conséquence nécessaire des qualités mêmes de sa belle intelligence.

Mais voyons-le, reprenant plus loin son rôle d'observateur, appliquant toute sa sagacité à l'étude des phénomènes de l'organisme vivant, multipliant les expériences, et nous assistons à la création, comme par enchantement, de cette brillante doctrine de la connexion des fonctions cérébrale, pulmonaire et cardiaque, considérées comme le triple foyer de l'activité vitale : doctrine célèbre par l'influence qu'elle exerça sur les progrès de la science. La voici telle qu'il chercha à l'établir sur des vivisections sans nombre, sur l'observation des

malades, sur les autopsies; puisant largement dans toutes les sources de la physiologie.

Le sang rouge est indispensable à l'activité vitale de tous les organes, quels qu'ils soient. Il y a un rapport exact entre cette activité et la quantité de sang rouge dont l'organe dispose. De quelle manière agit le sang? Est-ce en fournissant les matériaux de la nutrition; est-ce en cédant les principes auxquels il doit sa couleur rouge, et en les combinant aux organes; est-ce en communiquant à ces derniers les secousses qu'il reçoit lui-même du cœur? BICHAT admet ces trois modes d'action; les deux premiers avec réserve, car ils sont hypothétiques; le dernier comme un fait dont il voit la preuve dans les mouvements, les secousses que le sang artériel communique au cerveau. Ailleurs ce phénomène, sans doute, n'est pas sensible, mais BICHAT n'hésite pas à l'admettre comme existant, comme étant indispensable aux phénomènes de nutrition proprement dits. Le sang noir a sur tous les organes une action tout opposée : il est incapable d'entretenir la vie, soit qu'il agisse en stupéfiant, en produisant l'atonie, en comprimant, ou parce qu'il est impropre à fournir les matériaux des sécrétions et de la nutrition. BICHAT examine toutes ces hypothèses, sans réussir par l'expérimentation à prouver aucune d'elles.

Si nous le suivons maintenant dans l'étude des manifestations vitales, nous les voyons se partager en deux grandes classes : celle de la *vie animale* et celle de la *vie organique*. La première a des organes spéciaux dont le centre commun est le cerveau, plus, la portion de moelle qui descend jusqu'à l'origine du nerf phrénique. Ils sont chargés de produire les sensations, d'exécuter les mouvements volontaires et ceux de la respiration. Sans préciser le point de départ de ces différentes manifestations, BICHAT réussit aisément, par l'expérimentation, à prouver le fait général. Si la vie animale est concentrée dans certains appareils, il n'en est pas de même de la vie de nutrition. Elle se manifeste à différents degrés dans tous

les organes, y compris ceux de la vie animale. Les actes intimes dont elle se compose, les mouvements involontaires qui concourent à son exécution, ceux du cœur, du canal intestinal, ne sont que très-indirectement sous la dépendance du centre nerveux de la vie animale. Le seul lien qui les unisse, c'est le sang rouge dont la vie organique ne saurait se passer, et dont la production est due aux mouvements respiratoires qui appartiennent à la vie animale. Le système nerveux ganglionnaire, annexé aux principaux appareils de la vie organique, est indépendant de celui de la vie animale. BICHAT prouve par des expériences que les irritations portées sur cet appareil ne déterminent ni sensations, ni mouvements. La véritable signification du système ganglionnaire lui échappe; car, dans son idée, l'unique cause des mouvements involontaires réside dans les tissus mêmes qui les exécutent. Le système ganglionnaire n'est donc aux yeux de BICHAT qu'un ensemble anatomique sans valeur physiologique précise. Il appelle sur ce point obscur l'attention des expérimentateurs.

Des trois foyers de la vie, le cerveau, le poumon, le cœur, c'est le dernier qui supporte le plus longtemps l'absence de sang rouge dans son tissu, fait déjà connu anciennement, et qui avait valu à l'organe central de la circulation la qualification de *ultimum moriens*. Le poumon, sous ce rapport, se place sur la même ligne que le cerveau, non par une activité qui lui appartient en propre, mais parce que son jeu dépend du centre de la vie animale par les mouvements de la respiration. Supprimez l'action du cœur : le double foyer, duquel émanent et les actes de relation et les mouvements du poumon, s'éteindra presque aussitôt; il n'y aura plus ni distribution ni production de sang artériel, et la vie sera abolie dans tous les tissus dans l'ordre de leur vitalité, c'est-à-dire du besoin de sang rouge. Que la fonction du poumon cesse la première, il n'y aura plus de sang rouge, et il s'ensuivra l'abolition successive de la vie de relation et des mouvements du cœur. Quant aux conséquences de la cessation première de la fonction du cerveau, il est évident que BICHAT a confondu deux choses

bien différentes et qu'il était réservé à LEGALLOIS de distinguer. Ainsi que je l'ai dit : par *cerveau* BICHAT entend non-seulement l'encéphale proprement dit, mais encore une portion de la moelle cervicale. Or nous savons aujourd'hui que tous les organes, placés au-dessus du bulbe rachidien, sont bien le siége de l'âme et de ses manifestations dans le sens qu'y rattachait BICHAT, mais n'ont aucune influence directe sur les mouvements du poumon ni, par conséquent, sur ceux du cœur. Nous savons de plus que le terme de *mort du poumon* doit être remplacé dans tous les cas par l'idée de la mort du bulbe rachidien qui préside au mécanisme de la respiration.

Sans vouloir entrer ici dans d'autres développements, voici, dans sa plus simple expression, à quoi se réduit l'idée du triple foyer de la vie : 1° Le sang artériel est indispensable à l'entretien de la vie de relation et à celui des mouvements du cœur ; 2° ce dernier en supporte plus longtemps la privation que l'axe cérébro-spinal.

Le plus grand bénéfice que la science ait retiré de cette théorie de BICHAT, c'est celui résultant de la découverte des fonctions spéciales de la moelle allongée par LEGALLOIS, qui y fut amené en poursuivant l'idée de BICHAT. Voilà le véritable et unique centre de la vie, le *nœud vital,* comme l'appelle M. FLOURENS.

En résumé donc, si BICHAT fait époque dans l'histoire de la physiologie, c'est principalement, ainsi que je le disais en commençant, en qualité de créateur de l'anatomie générale.

CHAPITRE II.

CAUSES GÉNÉRALES DES PROGRÈS DE LA PHYSIOLOGIE DEPUIS BICHAT.

L'immense développement qu'ont acquis dans notre siècle les sciences d'observation, ne pouvait manquer d'exercer une puissante influence sur les progrès de la physiologie. Étudier la nature de cette influence, expliquer comment la physiologie, à l'exemple des sciences

physico-chimiques, s'est constituée sur des bases positives, a répudié le nom de roman de la médecine; voilà ce que je me propose d'exposer en peu de mots.

Dès longtemps la *physique* avait revendiqué sa part légitime dans l'interprétation des phénomènes de l'activité organique. Elle avait même tenté, à plusieurs reprises, de franchir la limite profonde qui séparera toujours les sciences de la nature morte de celle qui poursuit la solution du problème de la vie. De là, des luttes stériles et dans lesquelles la science des propriétés vitales était loin d'avoir l'avantage. Et pouvait-il en être autrement sur un terrain dont la physique avait fait son domaine exclusif, et sur lequel, suppléant sans contrôle à l'observation positive, elle avait multiplié ses fibres, ses canaux, ses pores imaginaires? La biologie se trouvait réduite à accepter l'organisme artificiel créé par sa rivale, le peuplant au hasard de ces propriétés, de ces forces, de ces principes inconnus qui seuls lui étaient restés en partage. Nous venons de voir Bichat lui-même rendre hommage à ces hypothèses, et introduire dans la famille naturelle des tissus, dont il fut le créateur, quelques membres de mauvais aloi qui, certes, n'avaient d'autre titre que leur ancienneté. Les systèmes exhalant et absorbant sont des créations de la physique, dont la combinaison avec des propriétés vitales a rendu le mécanisme inintelligible plutôt que profitable à la science.

Depuis Bichat, la physiologie ne s'est affranchie que lentement de ces obstacles. Il lui fallait une base organique qui lui permît de lutter avec succès contre des doctrines qui empruntaient des arguments toujours nouveaux aux propriétés connues de la matière, qui plaçaient la force dans la fibre, le mouvement dans les canaux. Il fallait à la physiologie des formes organiques qui fussent inaccessibles aux interprétations matérielles que la physique excellait à donner. Notre science devait s'emparer des *ressorts* matériels du mécanisme dans lequel la physique disposait des *rouages,* renoncer à combler par des abstractions l'intervalle qui sépare le résultat physique de l'activité vitale de

la force même qui y préside. Ce terme intermédiaire elle l'a trouvé : BICHAT ne connaissait que la matière morte, l'instrument physique de la vie; la science contemporaine a trouvé l'organe vivant.

Voyez, pour prendre un exemple, la différence entre les idées que naguère encore on avait sur la nutrition et celles que nous ont values des études approfondies de la partie mécanique de cet acte vital primitif. C'était un phénomène grossièrement physique; on ne pouvait en réalité y voir que la conservation ou le changement de volume. Il n'existait entre le terme *nutrition* et le phénomène palpable aucun jalon, aucun point intermédiaire sur lequel l'esprit pût se reposer. Cette lacune, l'imagination se chargeait de la remplir et de l'orner; et, nous devons le reconnaître, la sensibilité insensible, la contractilité invisible de BICHAT n'avaient sur ce terrain aucun avantage sur les images que les anciens empruntaient à la toile de Pénélope ou au vaisseau des Argonautes. Aujourd'hui, entre le signe algébrique *nutrition* et le fait du changement ou du maintien de volume d'un organe, se sont intercalées, en quelque sorte, les idées de blastème, de cytoblaste, de cellule, etc., dont le nom est peu harmonieux sans doute, mais a du moins l'avantage de se rattacher à des formes précises. L'intelligence, car ici ce n'est plus l'imagination, l'intelligence trouve sans effort le lien entre ces différentes formes; elle en retire l'idée d'une succession de phénomènes; elle assiste au travail de la nature au même droit que le géologue, quand, à la vue de quelques gisements juxtaposés, il vous rend témoin de la marche de la création.

C'est à une arme empruntée à la physique, au *microscope,* que la science de la vie est redevable de ces conquêtes, de ces vérités qui simplifient d'une manière remarquable l'histoire entière des actes nutritifs, qui établissent un lien naturel et depuis longtemps soupçonné entre les différents actes de l'absorption, des sécrétions, des changements intimes des organes. L'étude du développement des êtres en fournit à la fois les plus beaux exemples et les meilleures preuves. Il n'est pas jusqu'à l'activité mystérieuse de la substance des centres

nerveux qui ne se manifeste à nos yeux sous l'aspect d'un changement continuel des formes élémentaires qui la composent.

Le type de ces formes, c'est ce que l'on a appelé *cellule;* terme impropre, parce qu'il annonce une particularité de structure que je ne saurais reconnaître à la plupart des éléments réunis sous ce nom. Je préfère celui de *globule,* à défaut d'autre dénomination, et dans le sens d'une particule organique régulière, isolée, vivante. Vivante, car en elle s'est réfugié le problème de la vie cédant aux empiétements des sciences de la matière morte. C'est désormais sur le globule que devra se concentrer l'attention de ceux qui se sont imposé la tâche de scruter les mystères de l'organisme. Que le physicien nous rende compte du mécanisme des courants moléculaires par lesquels s'y renouvelle la matière; que le chimiste décompose les éléments qui le constituent, qui entretiennent son activité; au physiologiste seul la mission d'en établir les conditions immatérielles, les connexions organiques et fonctionnelles.

Faut-il encore, après avoir, d'une manière générale, apprécié la conquête, justifier l'admirable instrument auquel nous la devons? J'entends quelques esprits chagrins contester les services rendus par le microscope, énumérer avec dédain les erreurs, les contradictions que son usage a enfantées, et parler du bon vieux temps où la médecine n'était pas plus malheureuse pour s'être passée du secours de ce précieux moyen d'investigation. Ils oublient que c'est par des secours analogues que la science a réussi à sonder la profondeur des cieux. Mais que leur fait la découverte d'une étoile? la prédiction certaine de l'apparition d'une comète? Cela devrait au moins leur prouver que la cause des erreurs ne réside pas dans l'instrument, mais dans l'appréciation de ce qu'il nous donne. Ce ne sont pas nos sens, fussent-ils armés, qui nous trompent, mais c'est notre jugement. L'histoire de l'auscultation présente des vicissitudes en tout pareilles; et sans aller plus loin, rappelons les dédains avec lesquels furent accueillies les belles découvertes de LEEUWENHŒK et de MALPIGHI.

C'était presque de la physique amusante. Si bien que, depuis l'abandon de cet instrument, la science était restée à peu près stationnaire, et que sur beaucoup de points, et comme si plusieurs générations avaient totalement négligé les études anatomo-physiologiques, notre époque se rattache sans intermédiaire à celle qu'en séparent près de deux siècles.

Les vérités microscopiques trouvent, à se répandre, un autre obstacle encore : c'est l'habitude, cette seconde nature. On a une sorte de répugnance aux infiniment petits; on est habitué à considérer les choses en grand, à remuer des masses, à étaler des membranes, à disserter sur leurs propriétés vitales. Arrière les minuties! Moi, je réponds : quand serons-nous délivrés des membranes? Regardez autour de vous, et voyez le peu d'importance que, dans l'accomplissement des actes vitaux, la nature accorde aux masses, à la forme extérieure des êtres. Tous ses soins elle les conserve aux éléments, aux particules microscopiques régulières. En elles réside le mystère de la vie; la vie est une dans l'échelle des êtres; qui en douterait? le seul élément invariable, constant dans la série, c'est la cellule : tout le reste disparaît, la membrane, la fibre, le canal. Qu'en conclure, sinon que la cellule est la partie vivante par excellence?

Avant que le microscope ne fût employé comme moyen d'investigation anatomique, les manipulations chimiques avaient le privilége presque exclusif de compléter ce que n'avait pu faire le scalpel. C'étaient, à l'exemple de Bichat, la coction, la macération, le contact avec les acides, les alcalis, qui devaient nous initier dans les mystères de la structure intime et, partant, nous permettre d'aborder le mécanisme des fonctions. Je ne veux point contester l'utilité de ces moyens dans l'étude de la structure de certains organes; mais je tiens à constater que, dans beaucoup d'autres, un de leurs premiers effets était d'anéantir l'élément essentiel, ces agglomérations de particules délicates, éphémères, qui sont le véritable siége de l'activité vitale. L'on poursuivait la structure physiologique, et l'on n'en

obtenait que le squelette, le substratum inerte. Si l'on veut se convaincre de cette vérité, que l'on compare les résultats, dignes d'un autre âge, de la macération méthodique de M. FLOURENS avec les données importantes que nous fournit, sur la disposition des couches épithéliales, la simple inspection microscopique.

Exposer par quel enchaînement de circonstances le microscope reconquit la place qui lui revient parmi les moyens usités en anatomie, n'appartient pas à mon sujet. Je me borne à insister de rechef sur un point essentiel, et qu'on ne doit pas perdre de vue. Les découvertes de SCHLEIDEN et de SCHWANN ont fait de l'instrument en question un moyen physiologique plutôt qu'anatomique, en nous permettant de juger à première vue du degré de vitalité d'un tissu, et, qui plus est, d'assister par la pensée à la succession des formes, à leurs âges, à leur origine visible et à leur décadence, nous initiant ainsi matériellement au mécanisme des actes nutritifs.

L'anatomie descriptive, non moins que l'anatomie des éléments, a exercé pendant la période qui nous occupe une profonde influence sur les progrès de la physiologie. Elle a prouvé que des faits, en apparence insignifiants et purement accidentels, peuvent révéler à un esprit pénétrant des vérités physiologiques de la plus haute importance. Telle est l'histoire de la découverte, par CH. BELL, des deux classes de nerfs provenant de la moelle, des nerfs sensitifs et moteurs. Rappelons-nous que ce double phénomène de la sensibilité et de la motilité avait singulièrement embarrassé BICHAT, comme le prouve l'application confuse qu'il en a faite aux actes nutritifs. Par la découverte de CH. BELL ces deux propriétés vitales animales devinrent deux fonctions bien distinctes. Au lieu de les concevoir comme étant répandues dans tout l'appareil de la vie de relation, nous pouvons, dès à présent, leur assigner un siége bien plus restreint dans la substance grise de la moelle épinière. Car les nerfs eux-mêmes ne sont ni sensibles ni moteurs; leur rôle se borne à transmettre passivement aux organes, auxquels les rattache leur pouvoir conducteur, les modifica-

tions qu'ils éprouvent eux-mêmes[1]. N'oublions pas que cette idée féconde de Ch. Bell, maintes fois depuis confirmée par les vivisections, ne fut bien établie que par les expériences de Magendie.

Elle fut le point de départ d'une découverte physiologique non moins importante, due à Marshall Hall et à J. Muller. Je veux parler de la propriété réflexe de la moelle épinière, propriété dont il existe de nombreuses traces en d'autres points du système nerveux, et qui tend à faire considérer tout amas de substance ganglionnaire comme un centre de perception et comme un point de départ de l'influx moteur. Ainsi se confirme de plus en plus l'hypothèse de Bichat, qui fait du sympathique un système nerveux indépendant. Ainsi se trouvent étendues et rectifiées beaucoup d'idées qu'il avait émises sur la sensibilité et la contractilité organiques.

N'oublions pas de dire cependant que la suprématie sur les manifestations extérieures de la vie nerveuse que les anciens, en raison de sa masse, accordaient au cerveau, avait subi une grave atteinte par la découverte de Legallois. La partie supérieure de la moelle, le bulbe rachidien fut reconnu comme le centre indépendant des mouvements respiratoires, comme l'organe régulateur de l'hématose pulmonaire, rôle assez important pour avoir valu à cette partie de l'axe rachidien le nom de *nœud vital*. La moelle épinière elle-même était regardée par Legallois, trop vaguement peut-être, comme le centre de la vie de tout le corps.

La méthode des *vivisections*, à laquelle la science doit la connais-

[1] Les variétés dans la disposition anatomique jettent souvent un grand jour sur les problèmes physiologiques. Il m'est arrivé, à deux reprises, de rencontrer un fort rameau fourni par la branche postérieure du sous-occipital et allant concourir à la formation du nerf grand-occipital, filet sensitif par conséquent. Si la théorie de Ch. Bell est vraie, cette disposition devait coïncider avec un développement extraordinaire de la racine postérieure du sous-occipital; et, vérification faite, c'est en effet ce que j'ai trouvé dans ces deux cas. L'une de ces pièces est déposée au musée de la Faculté.

sance des propriétés de la moelle, est une des sources les plus fécondes en vérités physiologiques. Mais voyez aussi à combien de mécomptes ce moyen d'étude expose par les difficultés sans nombre qui entourent son emploi, par les complications qu'il crée et qui en troublent les résultats! Appliqué aux centres nerveux de la vie animale, il n'en est guère résulté que de la confusion. Le seul fait bien remarquable, mais déjà entrevu dans la pratique chirurgicale, c'est l'existence dans les hémisphères cérébraux et cérébelleux de substances nerveuses dont l'irritation ne provoque ni douleur, ni convulsion. Comme ce résultat est en opposition avec celui qu'on obtient dans les autres parties du système central (les nerfs spéciaux des sens exceptés), l'on peut en tirer la conclusion, peu féconde, que les organes que je viens de nommer servent exclusivement d'instrument à l'âme, et que le mécanisme n'en diffère pas d'une manière essentielle de celui des autres parties nerveuses. Ce sont des fils conducteurs et des globules qui produisent et élaborent. On peut encore trouver, dans ces expériences, la confirmation d'un fait anatomique important; à savoir: que tous les nerfs moteurs ou de sensibilité générale naissent de la moelle, et n'ont avec le cerveau que des connexions indirectes.

Je pourrais multiplier les exemples pour prouver les imperfections nombreuses de cette méthode d'investigation physiologique : établir qu'elle n'a jeté aucun jour sur la fonction des glandes vasculaires par exemple, terrain ingrat sur lequel le microscope sera peut-être plus heureux; mais je préfère enregistrer ses beaux succès, entremêlés, il est vrai, de nombreux échecs, dans la recherche des fonctions spéciales des nerfs, et, en général, dans tout ce qui se rapporte au mécanisme, à la partie physique des actes organiques.

L'*anatomie pathologique* a puisé aux mêmes sources que l'anatomie générale des tissus sains. Comme cette dernière, elle s'est ressentie de l'heureuse influence des études microscopiques, et l'on peut dire que ce n'est que depuis ce moment qu'elle a contribué réellement aux progrès de la physiologie. Un grand nombre d'altérations

nous dévoilent par leurs caractères histiologiques le mécanisme intime de leur formation, de leur entretien, de leur vie, et offrent, sous ce rapport, plus d'avantages peut-être que les études embryologiques elles-mêmes; tant est grande la variété de formes qu'engendre la nature dans le cours de ce que l'on a appelé ses erreurs. L'anatomie pathologique s'occupe encore des faits de destruction des organes et appareils normaux. L'on serait en droit d'en attendre, sous ce rapport, de nombreux enseignements. Mais, plus rebelle encore que la méthode des vivisections, et en partie pour les mêmes causes, elle n'a rendu que des services douteux. Encore ici l'histoire physiologique des centres nerveux abonde en preuves nombreuses de ce que j'avance.

L'*anatomie comparée* a pris, depuis le commencement du siècle, un développement gigantesque, et, pour peu qu'il continue, la plus vaste intelligence sera trop étroite pour embrasser les innombrables faits dont cette science dispose. Mais hâtons-nous d'ajouter son correctif à cette désolante vérité. Comme science des formes générales, extérieures, elle présente en effet l'inconvénient que je viens de signaler; comme science de structure, elle nous offre la preuve de l'étonnante simplicité des moyens dont la nature dispose pour arriver à ses fins. Dans toute la série des êtres apparaît toujours le même élément, le globule, la cellule, exclusivement pourvu du pouvoir producteur et modificateur. Voyez dans l'échelle animale les nombreuses variations de formes qu'éprouve une seule et même glande. N'en résulte-t-il pas clairement que cette espèce d'organe ne doit pas être considérée comme une *surface sécrétante,* mais comme une masse de cellules, tantôt étalées sur une membrane, ailleurs manquant de ce support mécanique et inerte, toujours dans les conditions les plus favorables de proximité avec le fluide nutritif? L'unité de composition accompagnant la plus grande diversité de formes, voilà l'enseignement le plus réel que nous a fourni l'anatomie comparée.

La *chimie* peut revendiquer une large part dans les progrès récents

de la physiologie. Avant Bichat même, son influence s'était déjà exercée d'une manière puissante par la création de la célèbre théorie de Lavoisier, qui répandit un jour inattendu sur les fonctions de la respiration et de la calorification, théorie dont les points essentiels forment encore aujourd'hui la base de nos connaissances relatives à ces importantes manifestations organiques.

Il était surtout réservé à l'époque contemporaine d'agiter et de résoudre ces questions fécondes, destinées à donner à la physiologie, dans un de ses domaines, la certitude et le caractère logique des sciences expérimentales et positives. C'est aux Berzelius, aux Dumas, aux Liebig, à l'ardeur sans exemple de leurs nombreux disciples, que nous devons ces vérités importantes de l'identité de composition presque absolue des principaux éléments de l'organisme, de leur identité avec certaines substances azotées ou autres qui forment la base de l'alimentation, de leurs métamorphoses, de leurs dégradations successives. On reconnaît dans ces nouvelles théories une remarquable tendance vers la simplicité, rappelant, à plus d'un égard, celle qui distingue la théorie des cellules.

Verrons-nous, entre ces deux doctrines, se renouveler les luttes que j'ai signalées en commençant, l'une et l'autre revendiquant le privilége exclusif de rendre compte du mystère de la vie? L'une partant du point de vue de la succession des formes, l'autre de celui du renouvellement des matières? Reconnaissons, en effet, ce double phénomène comme l'expression matérielle de la vie, comme lui donnant le caractère d'un tourbillon, ainsi que l'a définie G. Cuvier. Mais constatons aussi, avec cet observateur éminent, que la forme du corps vivant lui est plus essentielle que sa matière. Ainsi se trouvera posée la limite entre les deux sciences qui sont appelées à scruter les phénomènes les plus intimes de l'organisme en action. La chimie doit se borner à l'étude des incessantes modifications de la matière. La physiologie, désormais éclairée par l'anatomie, ne verra dans ces changements qu'une condition du maintien et du renou-

vellement des formes vivantes, dont il appartient à elle seule de scruter les lois.

CHAPITRE III.

PROGRÈS DE LA PHYSIOLOGIE GÉNÉRALE.

Appelé à apprécier les conquêtes de la physiologie du dix-neuvième siècle, j'ai, dans le chapitre qui précède, examiné les conditions générales des progrès de la science. J'ai été amené ainsi à signaler les faits les plus saillants parmi ceux dont elle a enrichi son domaine. Je vais aborder maintenant l'analyse et la combinaison de ces faits, et chercher à préciser la place qui leur revient dans l'organisme, la part qu'ils prennent dans l'accomplissement des phénomènes de la vie.

En envisageant les termes de la question qui m'a été posée, j'ai compris qu'il ne s'agissait pas, pour la résoudre, d'entreprendre un travail d'érudition, une énumération détaillée des faits dont la science s'est enrichie. Je n'accorderai aux détails qu'une place secondaire, et si j'en aborde quelques-uns, ce sera dans le but d'y prendre des exemples destinés à rendre plus intelligibles les questions générales qui doivent faire l'objet de cette dissertation. Inutile d'ajouter que, dans cette manière d'envisager le sujet, la succession chronologique des faits, la part personnelle de ceux qui ont contribué à les établir, ne saurait être pour moi que d'une importance fort secondaire. On me demande ma manière de voir sur la valeur des acquisitions scientifiques d'un demi-siècle : tâche immense, périlleuse surtout, dans l'accomplissement de laquelle j'ai à redouter plus d'un écueil. Véritable profession de foi physiologique, dans l'énoncé de laquelle je crains, avant tout, d'encourir le reproche de prendre pour des vérités actuelles ce que, dans ma conviction, un avenir prochain ne manquera pas d'établir solidement. Ce qui m'encourage dans ce rôle délicat et difficile, c'est que mon appréciation doit porter moins sur les

opinions qui se sont produites, que sur les faits matériels dont se compose aujourd'hui la science.

Parmi les travaux sans nombre qui, depuis Bichat, sont venus augmenter le matériel dont dispose aujourd'hui la physiologie, il en est qui ont introduit dans la science des éléments absolument nouveaux. Il suffirait presque d'une simple énumération pour en apprécier l'importance. Tels sont les innombrables faits relatifs au développement des êtres, formant une science à part, sous le nom d'*embryologie*; tel est encore l'aspect inattendu sous lequel se sont présentés les éléments de texture, les tissus, depuis que le microscope est rentré dans ses droits. Dans les deux cas, il s'agit de vérités anatomiques, de choses acquises à la science, et sur l'immense valeur desquelles il ne saurait y avoir contestation. Je puiserai largement dans cette source féconde. Cela posé, voici la marche que je me propose de suivre.

Trois ordres de phénomènes concourent aux actes dont l'organisme vivant est le théâtre. Ce sont les phénomènes physiques, chimiques et vitaux. Ces derniers seuls font l'objet de la physiologie dans la stricte acception du mot; elle est la science des propriétés vitales. Ce que l'on appelle fonction, est un concours fort compliqué de manifestations vitales et de phénomènes physiques et chimiques que nous ne pouvons isoler que par la pensée. Ceci m'indique la marche naturelle à suivre dans l'appréciation de faits nombreux relatifs, les uns aux propriétés prises isolément, quelle que soit leur nature, les autres aux fonctions, d'autres encore à la connexion des fonctions. Mon plan est tracé par l'énumération que je viens de faire.

ARTICLE I.

Des propriétés physiques.

La physique réclame aujourd'hui une large part dans l'explication des phénomènes dont l'organisme est le théâtre. Elle revendique,

comme lui appartenant exclusivement, un grand nombre des éléments de texture, qui sont le produit de la vie, sans doute, mais dans lesquels l'expérimentateur cherche en vain la trace de l'activité qui a présidé à leur formation. Que sont, en effet, les fibres du tissu élastique, du tissu fibreux proprement dit, du tissu cellulaire même, sinon des agents, des forces physiques qui concourent passivement à l'accomplissement des actes de la vie? Je ne puis y voir que des corps doués d'élasticité, de ténacité, et qui ne doivent leur cachet particulier qu'aux substances organiques qui entrent dans leur composition.

C'est à tort que la physiologie essaie de résister à ces prétendus envahissements de la science de la nature morte sur ce qu'elle croyait posséder comme domaine exclusif. Cela ne saurait, en aucune manière, porter ombrage aux amis sincères de la vérité physiologique. Toujours, dans l'organisme normal, les forces physiques servent aux fins d'une force supérieure, et se trouvent, à son égard, dans une subordination complète. Loin de se substituer à la physiologie et de faire de celle-ci, comme le voulait LAPLACE, une physique des corps organisés, celle des corps inertes n'a fait que reculer les bornes de la science de la vie. L'inconnue se soustrait à ses efforts; les problèmes se sont seulement déplacés et échelonnés sur un horizon plus vaste.

Voici un exemple qui suffira, je pense, pour faire comprendre les termes de la question. Les deux plèvres tendent continuellement à s'éloigner l'une de l'autre, parce que l'une d'elle est fixée sur un organe très-rétractile, le poumon. Les deux surfaces sont constamment humides et, au point de vue physique, éminemment aptes à fournir de la sérosité qui devrait s'accumuler dans leur intervalle. Pourquoi cette production d'eau n'a-t-elle pas lieu à l'état normal? La physique sans doute est impropre à rendre raison de cette résistance à ses lois; nous nous voyons réduits à invoquer la vitalité, celle de l'épithélium plutôt que celle de la lame celluleuse indifférente qui le

supporte : c'est uniquement l'analogie des formes qui nous guide dans cette détermination.

Relativement à un certain nombre de phénomènes physiques qui se présentent dans l'organisme, il ne saurait être question d'une appréciation. Nous devons nous incliner devant une science exacte, armée de moyens d'investigation nombreux, et toujours parfaitement sûre de tous les éléments qu'elle fait entrer dans ses expériences, aguerrie d'ailleurs dans le maniement des méthodes. Félicitons-nous, en conséquence, des progrès que les travaux des frères Weber ont fait faire à la mécanique des articulations, en prouvant surtout l'intervention de la pression atmosphérique, comme facilitant le jeu de ces appareils, en contrebalançant le poids des membres. — Constatons encore la vive lumière que la physique a répandue sur le mécanisme de la circulation. Elles sont sans doute irrévocablement renversées, ces hypothèses d'un mouvement spontané du sang, d'une attraction qu'exercent sur lui les différents tissus, selon leur somme de vitalité. Ce terme fréquemment employé par Bichat et qui a encore cours de nos jours : «le sang se porte vers telle partie,» doit être entendu aujourd'hui comme une véritable métaphore. Les propriétés vitales que Bichat avait cru devoir faire intervenir pour leur attribuer tout le phénomène de la circulation capillaire, ont dû céder la place aux propriétés physiques. M. Poiseuille, à l'exemple de Haller, mais à l'aide d'instruments perfectionnés, mesure la pression hydrostatique que subissent les liquides en circulation : et les phénomènes de la circulation capillaire se manifestent comme dus simplement à l'inégalité de pression que le sang subit dans ces deux réservoirs ramifiés, les systèmes artériel et veineux. Toute notre attention doit désormais se porter sur les parois des vaisseaux dans lesquelles la contractilité a été bien constatée. L'état physique de ces parois, leurs changements de texture suffiront pour expliquer certains phénomènes physiologiques, aussi bien que les nombreux symptômes dont l'appareil en question est le siége. Parmi les premiers, je cite particulièrement

la congestion physiologique dont on n'a donné, jusqu'à ce jour, que des explications peu satisfaisantes. Il s'y rattache de plus celui de l'érection dont, malgré la découverte des artères hélicines par J. Müller, le mécanisme n'est pas devenu plus clair. L'influence que les mouvements respiratoires exercent sur les phénomènes de la circulation a été mieux appréciée depuis par Barry, à l'encontre d'une opinion de Bichat qui nie formellement cette influence.

E. H. Weber a l'idée ingénieuse de comparer l'élasticité des parois artérielles à celle du réservoir d'air des pompes à jet continu, et explique par ce parallèle tout physique, comment dans l'organisme se trouvent obtenus à la fois et cet important phénomène de la circulation capillaire continue et une grande économie de force de la part de l'organe d'impulsion. Bichat avait cru, à tort, que les secousses que le sang artériel transmet aux organes étaient pour ces derniers un stimulant nécessaire. Ce qui lui avait inspiré cette idée, c'est l'observation des pulsations intracrâniennes sur lesquelles je dois dire quelques mots. Il s'agit ici de cette merveilleuse disposition du liquide céphalo-rachidien, sur laquelle M. Magendie avait en vain, pendant si longtemps, appelé l'attention des physiologistes, et, comme se rattachant à son mécanisme, du rôle des plexus veineux de la cavité céphalo-rachidienne. Les conséquences toutes physiques de cette disposition sont les suivantes :

1° Les centres nerveux sont autant que possible soustraits aux violences mécaniques extérieures, parce que, avant d'atteindre ces organes délicats, les chocs rencontrent une nappe liquide sur laquelle ils se disséminent ; car, dans les liquides, les pressions se transmettent partout également.

2° Les artères cheminent pendant longtemps dans ce liquide ; le résultat de cette disposition est non-seulement la division en artérioles innombrables, mais encore la transformation du jet saccadé en jet continu. C'est l'élasticité qui s'en charge ; la diastole et la systole en sont le phénomène. Or il se passe dans une cavité fermée de toutes

parts, incompressible et inextensible, comme l'exigeait la sûreté de l'organe central de la vie de relation. Aux dépens de quoi se fait la diastole, l'augmentation de volume de l'artère? Ce ne sont ni les solides ni les liquides renfermés dans la cavité céphalo-rachidienne qui se laisseront comprimer; car ils sont incompressibles. C'est le liquide qui se déplace et qui va, à son tour, comprimer les veines placés dans le canal rachidien en dehors de la dure-mère et communiquant largement avec des veines dans lesquelles la pression hydrostatique est au minimum. Non-seulement il n'y a pas augmentation du volume du cerveau, mais je nie même l'augmentation apparente de sa masse; car les artérioles, qui pénètrent dans l'intimité de la substance cérébrale, doivent charrier un courant *continu*. Elles ne sauraient donc communiquer à la masse encéphalique un mouvement alternatif de va et vient. Cette fluctuation réside uniquement dans le liquide céphalo-rachidien qui reçoit le choc de la diastole artérielle, et, en se déplaçant, le transmet aux sinus vertébraux. Le mécanisme change un peu, quand la paroi crânienne est incomplète ou extensible en un point, comme chez l'enfant nouveau-né. Alors le liquide déplace la paroi membraneuse du crâne, ou, quand l'arachnoïde est à nu, s'insinue entre les circonvolutions cérébrales et les développe, mécanisme que l'on peut fort bien imiter sur le cadavre.

Un esprit aussi clairvoyant que celui de Bichat se serait hâté, certes, de renoncer à cet antique système des vaisseaux exhalants et absorbants, s'il avait connu les phénomènes de l'*endosmose*. L'œuvre de ce grand homme y eût gagné en vérité anatomique, et se serait trouvée délivrée de cette embarrassante création de la sensibilité et de la contractilité organiques. Les bouches absorbantes et exhalantes ont fait leur temps; et, sans avoir recours à cette hypothèse, nous nous rendons parfaitement compte du passage des liquides à travers les solides par le mécanisme de l'endosmose et de l'exosmose indiqué par Parrot, mais réellement découvert par Dutrochet. L'imbibition seule ne réussit pas à expliquer ces phénomènes physiques, quand

on tient compte de la quantité de liquide qui imprègne naturellement nos organes. Il faut nécessairement invoquer la différence de composition, de concentration des liquides placés en rapport, différences qui amènent des échanges et par là des mouvements.

Mais ici se présente dans tout son jour le principe que j'émettais un peu plus haut, à savoir : que les progrès de la physique laissent entier le problème de la vie. L'endosmose nous rend, sans doute, parfaitement compte du mécanisme du passage des liquides; mais elle est muette à l'égard de la cause qui, sans cesse, appelle ces courants en modifiant la composition des substances. Cette cause réside dans la matière vivante et en particulier, comme nous verrons plus loin, dans la cellule.

A cette question du mélange des fluides se rattachent les phénomènes physiques de la fonction respiratoire.

On peut voir dans les expériences physiologiques sur la mort, que Bichat n'avait pas des notions bien précises sur le mécanisme des mouvements respiratoires en tant que le poumon y joue un rôle. Il attribue en effet le retrait du poumon sur le cadavre à un refroidissement de l'air des vésicules, d'où résulterait un espace vide entre le viscère et les parois thoraciques. Du retrait élastique, pas un mot. Cette question physique a été depuis complétement élucidée, et récemment encore Beau et Maissiat ont insisté avec raison sur la valeur de l'élasticité dans la production des mouvements expiratoires. Les expériences de Vierordt nous montrent l'influence du jeu du thorax sur l'exhalation d'acide carbonique, comme basée sur les lois du mélange des gaz. Celles de Valentin et Brunner n'ont pas réussi a ramener l'échange qui se fait entre l'air et le sang aux simples lois de la diffusion. Inutile de dire que personne ne songe plus, à cet égard, à invoquer les orifices absorbant et exhalant des gaz qui jouent un rôle dans la théorie de Bichat.

Je me borne à indiquer les progrès que la physique a fait faire à la théorie des fonctions de la vision, de l'audition, de la phonation.

La connaissance des appareils acoustiques, au moyen desquels s'établissent d'importantes relations avec le monde extérieur, laisse encore beaucoup à désirer. Le larynx même, sur lequel tant d'intéressantes expériences ont été entreprises par LISKOVIUS, par CAGNIARD-LATOUR, par MÜLLER, refuse encore de nous livrer la plus grande partie de ses secrets. La physique a retiré de ces études la connaissance des anches molles, comme jadis, à ce que l'on prétend, l'examen des milieux de l'œil fit concevoir à EULER, et exécuter par DOLLOND la lunette achromatique. Mais je doute qu'elle réussisse jamais à imiter un instrument pareil au larynx, où le phénomène de la vibration se trouve compliqué de la présence d'un tissu contractile avec les nuances infinies qu'apportent dans ses propriétés physiques ses différents degrés de contraction.

ARTICLE II.

Phénomènes chimiques.

Depuis la grande découverte de LAVOISIER, la chimie s'était appliquée avec plus ou moins de bonheur à la solution des problèmes physiologiques. De nos jours, ces questions viennent de faire un pas immense sous l'influence du fécond principe, dû aux analyses de MULDER, de l'*identité de composition* des principales substances qui entrent dans la composition de l'organisme animal. L'on sait aujourd'hui que ces substances, l'albumine, la fibrine, la globuline, la cristalline, la caséine, se rapportent à un même type, la protéine; qu'ils ont la même composition élémentaire quant aux éléments organiques proprement dits, et qu'ils ne diffèrent que par des quantités minimes de phosphore, de soufre, de phosphate calcique, qui entrent dans leur composition.

Si les parois des artères, la gélatine, la chondrine, la matière cornée, etc., présentent quelques différences avec les matières précitées dans leur contenu d'azote et d'hydrogène, cette différence

peut être attribuée sans difficulté à un commencement d'oxydation.

Enfin il résulte des expériences de HELLER, de MULDER, de DUMAS, que les substances azotées des plantes servant habituellement comme aliments, telles que la glutine des céréales, l'albumine végétale contenue dans la plupart des plantes, la caséine des légumineuses, sont absolument identiques avec l'albumine, la fibrine du corps animal.

Est-il nécessaire d'insister sur ces faits pour faire comprendre les conséquences importantes qui en découlent? On s'explique, à leur aide, la facilité avec laquelle l'organisme s'entretient et se répare à l'aide des substances azotées, et l'impossibilité de se nourrir à l'aide de substances complétement dépourvues d'azote, ainsi que cela ressort des expériences de M. MAGENDIE et autres; la facilité avec laquelle une des substances protéinées peut être remplacée par l'autre dans l'alimentation, puisqu'il suffit de légères modifications pour transformer l'une de ces substances dans l'autre. Ils font comprendre encore comment l'œuf, composé principalement d'albumine, peut fournir pendant le développement du poulet les différentes substances du type protéineux. Il en résulte encore que l'organisme animal ne crée pas lui-même les principes azotés qui le constituent, mais qu'il les reçoit tout formés du règne végétal, et qu'il ne fait que les modifier et les simplifier en les oxydant par l'intervention de la respiration. C'est de la sorte que l'on peut concevoir la formation, dans l'économie, de la chondrine, de la glutine, de la substance cornée, de celle des tuniques artérielles, de l'acide urique, de l'urée, etc.

Les substances non azotées de l'organisme sont en petite quantité : ce sont les matières grasses, la cholestérine, le principe biliaire acide et le sucre de lait. Parmi les matières grasses, la margarine et l'oléine sont en tout identiques, comme l'on sait, avec celles qui se rencontrent dans le règne végétal. Leur présence dans l'organisme peut donc s'expliquer facilement. Il importe néanmoins de remarquer qu'elles peuvent se former encore aux dépens de matières qui, par leur nature, n'appartiennent pas aux substances grasses. Les aliments non azotés

peuvent se rapporter naturellement à deux classes : les corps gras, stéarine, oléine, margarine, butyrine, dont quelques-uns, ainsi que nous venons de le voir, trouvent leurs analogues dans l'organisme.

L'autre classe comprend les matières amylacées, sucrées, gommeuses, mucilagineuses, caractérisées par leur composition qui permet de les représenter comme du carbone, plus de l'eau. Ces substances n'ont point, comme les précédentes, leurs représentants dans l'organisme, si l'on en excepte le cas de lactation. Ce qu'elles deviennent, à quoi elles servent, la chimie s'est essayée à le résoudre. Elle range d'abord les aliments en deux grandes classes : les aliments plastiques, organiques, et les aliments respiratoires.

Les aliments plastiques servent à renouveler les organes de l'économie. Les aliments respiratoires servent à entretenir constamment le foyer de la respiration. Ils fournissent à l'oxygène des éléments avec lesquels il se combine de préférence, et donnent lieu à la production de la chaleur animale; en même temps ils empêchent l'usure trop prompte des organes azotés auxquels l'oxygène s'adresse, à défaut d'aliments respiratoires, ainsi que cela paraît avoir lieu chez les carnivores. Devant servir à la combustion, les aliments respiratoires doivent donc être absorbés et séjourner dans le sang. Sous quelle forme s'opère cette introduction?

D'après les recherches de BOUCHARDAT et SANDRAS, les matières féculentes sont rendues solubles sous l'influence de la salive et de la bile, et transformées en sucre de raisin. D'un autre côté, l'on sait que cette matière, infusée directement dans les voies circulatoires, s'y consume et n'apparaît pas dans les urines, tandis que le sucre de canne est éliminé sans avoir subi d'altération.

L'on sait encore que les acides organiques, combinés avec les bases alcalines et introduites dans le torrent de la circulation, rendent les urines alcalines; d'où l'on a conclu que les matières féculaires étaient absorbées, soit à l'état de sucre de raisin, soit à l'état d'acide lactique, et qu'elles étaient brûlées sous cette forme.

En cas de combustion incomplète, ces substances se transforment partiellement en graisse, fait hors de doute aujourd'hui après les expériences de LIEBIG, de BOUSSAINGAULT, de PERSOZ. Dans les laboratoires même, on peut transformer, d'après les recherches de PELOUZE, la fécule et le sucre en acide butyrique.

Les circonstances les plus favorables à cette transformation graisseuse sont celles d'une nourriture féculaire abondante, et d'une diminution de l'étendue de la respiration par l'absence de mouvements.

Ainsi la formation de la graisse est aujourd'hui hors de doute. Il n'en est pas de même du lieu où cette transformation s'opère.

Loi de métamorphose ou de dégradation successive. Il est un certain nombre de phénomènes dans l'organisme qui, de tout temps, ont vivement intéressé les chimistes. Ce sont les changements que les aliments subissent sous l'influence de la digestion et leur transformation en sang; les métamorphoses de ce fluide dans la production de nos différents tissus et des produits de sécrétion. Ces questions, la chimie travaille aujourd'hui à les résoudre par l'application des données qui lui sont propres. Ces données, ce sont principalement les phénomènes catalytiques et les lois de dédoublement et de métamorphose des matières sous l'influence des ferments et des agents chimiques, phénomènes qui ont été spécialement élucidés dans ces derniers temps.

Par *effets catalytiques* on entend certaines réactions qui ont lieu par la seule présence et influence d'un corps, sans que celui-ci subisse lui-même des modifications. Ainsi DŒBEREINER a montré qu'en présence du noir de platine, on obtient avec la plus grande facilité des combinaisons qui autrement ne se produisent que difficilement et d'une manière indirecte. D'un autre côté, THÉNARD a fait voir que certaines substances provoquent des décompositions; que la fibrine, par exemple, provoque la décomposition de l'eau oxygénée.

La *fermentation,* au contraire, est une transformation ou un dédoublement provoqué par la présence d'un corps qui est lui-même

à l'état de transformation. Sous son influence, on voit la même substance donner lieu à des produits différents, suivant qu'elle est soumise à des ferments différents, ou à un même ferment à un état de décomposition plus ou moins avancé. Ainsi, par exemple, le sucre, sous l'influence de la levure de bière, se transforme en alcool et en acide carbonique; sous l'influence de la caséine et d'une température de vingt à trente degrés, il donne naissance à l'acide lactique; et à l'acide butyrique, quand la caséine ou la fibrine en putréfaction agit sur lui à une température de trente à quarante degrés. La diastase transforme la fécule en sucre, et ce même ferment, altéré sous l'influence de l'oxygène, transforme la fécule en acide acétique, etc.

En faisant l'application de ces données aux phénomènes qui se passent dans l'économie animale, on conçoit qu'un fluide aussi compliqué que le sang puisse donner naissance à des produits nombreux.

La *digestion*, notamment, se place dans un jour tout nouveau sous l'influence des lois que je viens d'énumérer. Ainsi, nous trouvons dans la salive un principe analogue aux ferments, la *diastase animale*, qui a la propriété de transformer la fécule en dextrine et puis en sucre. Dans le *suc gastrique*, nous rencontrons des acides qui, par leur réaction catalytique sur les aliments amylacés et sucrés, les transforment en sucre de raisin. Pourquoi cette transformation du sucre de canne en sucre de raisin dans l'intérieur de l'organisme? C'est que le sucre de canne n'est pas susceptible de s'oxyder en présence des alcalis. Le sucre de raisin, au contraire, dans les mêmes conditions, s'oxyde avec la plus grande facilité. Or, le sang étant alcalin, le sucre destiné à la respiration devait nécessairement passer d'une manière préalable à l'état de sucre de raisin. Nous rencontrons encore dans l'estomac une substance animale, la pepsine, jouant le rôle de ferment, et qui, en cette qualité, peut transformer le sucre en acide lactique. En outre, cette substance, en combinant son action à celle des acides, rend solubles l'albumine et la fibrine coagulées. Je

ferai encore observer que la *bile*, par son contact avec la substance grasse, rend celle-ci plus fluide et l'émulsionne.

L'effet de toutes ces actions est de rendre solubles les substances alimentaires et de permettre leur introduction dans les voies de la circulation. Là les produits des aliments féculents ne tardent pas à disparaître et à être brûlés complétement en fournissant leur carbone. Quand la combustion n'est pas complète, ces éléments donnent lieu à la formation de matières grasses qui, jointes à celles qui ont été introduites en substance, se déposent dans nos organes, où ils forment une espèce de fonds de réserve d'aliments respiratoires destinés à être épuisés d'abord pour les besoins de la calorification, en cas de diète ou de maladie.

Quant aux matières azotées, elles circulent dans le sang sans avoir subi d'altération notable, et servent à la formation des organes; à celle des globules du sang, par exemple, en se combinant avec le fer et avec la graisse sous l'influence de circonstances qui sont encore inconnues. Dans le muscle, elles vont réparer les fibres; dans le foie, elles servent à former la cellule hépatique; dans l'os, la matière osseuse et chondroïde, etc.

Quant aux fonctions de sécrétion, la chimie a fait progresser la physiologie en ce sens qu'elle a démontré qu'il existe deux espèces d'organes de sécrétion. Les uns, comme le poumon, les reins, ont pour mission de faire une espèce de triage, d'éliminer du corps des produits de l'oxydation, tels que l'*acide carbonique* et l'*urée*, qui existent tout formés dans le sang. Ce sont là les véritables sécrétions excrémentitielles.

D'autres organes, et le *foie* est de ce nombre, sembleraient avoir pour but de former par la décomposition des éléments que le sang leur amène des produits destinés à remplir des usages ultérieurs dans l'économie. Ce sont des sécrétions récrémentitielles. Dans le foie il est à remarquer que la nature même du sang de la veine-porte, plus riche en principes carbonés, n'est probablement pas étrangère à la

quantité des matériaux gras séparés par cet organe. C'est ce que nous voyons clairement dans les expériences récentes de Blondlot, qui observe que la sécrétion biliaire est intermittente, en connexion intime avec l'absorption des substances nutritives et avec leur nature.

Un mot encore sur la sécrétion laiteuse. Elle démontre d'une manière naturelle le passage des matières sucrées dans le sang et paraît s'expliquer par une combustion incomplète des aliments respiratoires. De l'analyse chimique du lait et de sa composition, la physiologie peut aboutir à cette autre conclusion déjà formulée par Prout, que le sucre, les corps gras et la protéine sont les matières organiques qui suffisent complétement à tous les besoins de l'organisme, à la production des éléments variés qui le composent.

En dehors de ces services généraux rendus par la chimie à la physiologie, et qui ont été une des conditions principales de ses progrès, elle a enrichi la science de quelques découvertes, telle que celle de l'acide oléo-phosphorique dans le cerveau, d'un sulfo-cyanure dans la salive, d'une grande quantité de soufre dans la bile : découvertes qui probablement sont appelées à exercer une certaine influence sur sur les progrès ultérieurs de la physiologie.

ARTICLE III.

Des propriétés vitales.

La théorie des propriétés vitales a subi, depuis Bichat, des modifications profondes. Pendant longtemps encore elle se paya de mots, de métaphores empruntées aux sciences physiques et métaphysiques. Sur ce terrain, la question devait rester stationnaire. Le véritable progrès date de la découverte des éléments qui sont, de préférence, le siége des activités vitales. Le problème s'est ainsi trouvé naturellement limité et plus aisé à comprendre, à embrasser d'un coup d'œil. Le résultat de cette nouvelle situation ne tarda pas à jeter une vive lumière sur ces inconnues physiologiques. De propriétés générales de

5

la substance des êtres vivants, elles sont devenues propriétés de certains éléments. Désormais, dans l'étude de ces questions ardues, il est de toute nécessité de ne pas les détacher de la base organique que l'observation a réussi à leur donner. C'est le principe que je me propose de mettre en pratique dans l'appréciation de la question des propriétés vitales.

Au point de vue physiologique, les matières qui entrent dans la composition de l'organisme, affectent trois états qui représentent autant d'*âges,* autant de métamorphoses principales d'un seul et même élément. L'un de ces états c'est le globule, dans la composition duquel doit nécessairement entrer toute substance organique qui accomplit dans l'économie les transformations dont elle est susceptible. C'est au globule que je vais essayer de ramener les autres formes de la matière animale. En lui se manifestent les caractères les plus saillants, les moins contestables de la vie. Il représentera la substance vivante par excellence, l'élément actuel, *le présent.* Les autres éléments se partagent naturellement en deux classes : ceux qui par la suite entreront dans la composition du globule et ceux qui résultent de sa transformation, en d'autres termes *le passé* et *l'avenir* du globule vivant. Cette distinction est toute naturelle : elle caractérise l'ensemble des phénomènes physiologiques au point de vue de la succession des formes, la transformation des matières étant du domaine de la chimie. Nous avons vu plus haut que, suivant G. Cuvier, dans l'appréciation des phénomènes de la vie, le point essentiel c'est le changement dans les formes de la matière organique. C'est à l'abri de cette grande autorité que j'entreprends de traiter la question des propriétés vitales, en examinant la succession des formes. Je m'occuperai successivement : 1° de la matière organique destinée à faire partie de la cellule, matière représentant le passé de cette forme vivante : c'est le suc nourricier, le blastème; 2° de la cellule elle-même, partie vivante par excellence et formant la base de tous les organes, dans lesquels la vie manifeste son activité. J'envisagerai ainsi successivement la cel-

lule embryonnaire, la cellule glandulaire, celle de l'épithélium, et, enfin, la cellule nerveuse, et en même temps les propriétés vitales que développe chacune de ces variétés de la cellule; 3° enfin j'aborderai les différentes formes qui représentent l'avenir de la matière vivante ou cellule, telles sont les fibres, les canaux, les matières sécrétées.

I. *La substance organisable, représentant le passé de la cellule.* L'organisme entier, quelle que soit son étendue, tire son origine d'une quantité à peine appréciable de substance amorphe renfermée dans l'ovule ovarien. A en juger par le simple aspect, car la chimie ne saurait nous éclairer ici, cette substance serait une combinaison homogène d'albumine et de graisse. Elle s'organise en cellules, après que l'ovule a subi l'excitation du principe fécondant, et ces cellules constituent le premier rudiment de l'embryon. Ce que nous voyons ici pour l'organisme dans son ensemble, nous le retrouvons pour chaque organe en particulier. Une substance amorphe, appelée *blastème,* précède son apparition, et s'organise en cellules pour le former. Enfin, et dans l'organisme adulte même, chaque organe est imprégné d'un liquide protéiné qui se renouvelle aux dépens du sang, et dans lequel naissent les nouveaux éléments de l'organe : c'est le *suc nourricier.*

Cette substance manifeste-t-elle des propriétés vitales? Rien ne le prouve : elle est amorphe, on ne saurait donc y remarquer de succession de formes. Les changements de composition que l'on y observe, tels que la séparation des éléments chimiques qui la composent quand, par exemple, la graisse s'y accumule en gouttelettes, ne suffisent pas pour établir sa vitalité. Il faut reconnaître cependant qu'il y a des transitions insensibles entre ces modifications intimes de la substance, et l'apparition de formes organiques bien caractérisées. A cette question se rattachent d'autres non moins obscures, et que je me bornerai à signaler. Ne doit-on pas chercher dans cette substance plastique elle-même le pouvoir d'attirer des sucs, de se les assimiler? N'est-ce pas cette même matière qui

remplit les tubes nerveux, et qui manifeste cette remarquable propriété de la conduction? Ses propriétés physiques et chimiques établissent plus d'une analogie entre le suc nerveux et la matière primitive de l'œuf. La substance qui occupe l'intérieur des fibres, ou mieux, des tubes musculaires, est également amorphe, essentiellement protéinée. De même que la substance des tubes nerveux, elle manifeste sa vitalité par son besoin, renouvelé sans cesse, d'un changement de matériaux. Enfin je rappellerai que dans mon mémoire sur *l'inflammation*, j'ai cherché à établir que, dans cette forme morbide, c'est le suc nourricier qui imprègne tous les organes, qui ressent l'influence de l'irritant, et forme le blastème du tissu inflammatoire.

II. *Le globule vivant, la cellule.* Partout, dans l'organisme, où se manifeste une activité dont le principe échappe à nos interprétations physiques ou chimiques, partout, en un mot, où règne la vie, nous trouvons le globule. Précédemment déjà j'ai insisté sur cette grande vérité.

Le globule joue un rôle dans la formation de tous les tissus fibreux. Toutes les surfaces qui établissent des échanges matériels avec le monde extérieur, sont abondamment pourvues de cet élément organique. Dans les glandes, le fluide nourricier en circulation éprouve des modifications dans sa composition, se trouve débarrassé de certains principes, en acquiert d'autres peut-être : c'est encore à la cellule, à l'élément qui prédomine dans ces organes, qu'il faut attribuer ce pouvoir de changer la composition du sang. Dans l'intimité même de ce fluide, nous voyons le globule sanguin rattaché par plus d'un caractère aux globules fixes des tissus actifs. Enfin les recherches faites sur la substance grise des centres nerveux et des ganglions, ont prouvé à la fois qu'elle est le véritable siége de la puissance nerveuse, et le rôle important du globule dans l'accomplissement de ses phénomènes. Le globule nous apparaît donc comme spécialement chargé des diverses métamorphoses de la matière,

animé d'une force plastique, d'un pouvoir électif, foyer de la sensibilité et des mouvements.

Coup d'œil général sur les transformations des cellules. On sait que dans la théorie de SCHLEIDEN la formation des cellules succède à celle de leur noyau ou germe (cytoblaste). Autant que mes observations me permettent d'en juger, je ne saurais partager cette manière de voir. Mes études ont porté principalement sur les tissus de l'homme sain et malade : les altérations pathologiques surtout m'ont fourni une moisson abondante de faits relatifs aux métamorphoses de la cellule. Je contesterai d'abord la valeur du terme en question. La cavité que développent quelques-uns de ces éléments n'est qu'une exception, une transformation accidentelle. Tel est le cas des globules de tissu cellulaire qui se transforment en vésicules graisseuses, et probablement aussi celui des dépôts de pigment dans l'intérieur d'un grand nombre de globules normaux ou pathologiques. La forme primitive est certainement le globule plein, compacte. La cellule résulte de son accroissement et non d'un précipité qui se fait à sa surface. Ce que l'on appelle *cytoblaste* n'est autre chose que la cellule jeune; et le prétendu noyau annonce tantôt un commencement de dégénérescence graisseuse, tantôt la génération endogène de nouvelles cellules dans la substance de la première.

La cellule a deux modes d'origine : ou bien elle naît au sein de la substance amorphe du blastème, du suc nourricier; ou bien elle se développe dans l'intérieur d'une autre cellule (génération endogène). Les globules du tissu nerveux offrent des traces manifestes de ce dernier mode de production. Il semble qu'il y ait dans ce tissu un véritable emboîtement de germes. A mesure que la cellule-mère s'use, se dissout, elle est remplacée par un nouveau globule qui occupait son centre et qui déjà renferme lui-même le germe visible d'une troisième génération.

Je ne poursuivrai pas davantage ces détails, et vais m'occuper des transformations de la cellule. Il est impossible de ne pas reconnaître

dans cet élément différents âges, dont la succession doit être plus ou moins rapide. Son existence se termine de deux manières : Il se transforme en organe persistant ou bien en un détritus de nature variable. Tous les organes fibreux ou canaliculés doivent leur origine à la première métamorphose. On voit alors la cellule s'allonger en corps fusiforme, en tronçon de cylindre, et se souder bout à bout avec ses voisines. Dans les parenchymes, au contraire, où l'élément globuleux est permanent, celui de la substance nerveuse grise, des glandes, des épithéliums, la cellule disparaît pour confondre sa substance avec le suc nutritif ou l'épancher dans quelque canal excréteur.

Je vais aborder quelques-unes de ces métamorphoses, en tenant particulièrement compte des résultats physiologiques qui s'y rattachent.

Propriétés vitales des globules des glandes. Les glandes munies d'un canal excréteur ne sont autre chose que des réservoirs canaliculés renfermant des amas de cellules, qui se renouvellent constamment et reproduisent un phénomène qui a beaucoup d'analogie avec celui que nous pouvons bien plus facilement étudier dans l'épiderme. Seulement la matière morte, qui sur l'épiderme se présente sous forme de furfur, est ici généralement liquide. Elle doit être considérée comme le résultat de la déliquescence des cellules vieillies de l'organe sécréteur. Telle est la doctrine fort naturelle, présentée par Bowman, Goodsir, Henle, celle que récemment encore j'ai pu vérifier, à l'exemple de ce dernier auteur, comme exprimant les phénomènes de la sécrétion du lait. Les globules du lait ne sont que le détritus provenant d'une espèce de dégénérescence graisseuse des cellules remplissant les cœcums lactipares. (Ce mode de dégénérescence est fort commun dans les cellules, tant à l'état physiologique que dans les tissus morbides.)

Le professeur Lallemand a démontré, et l'on a maintes fois constaté depuis, que tel est aussi le mécanisme de la formation du sperme. Les spermatozoïdes, éléments caractéristiques de cette humeur, se

forment dans des cellules et deviennent libres par la fonte de ces dernières. Il est extrêmement probable que dans les deux cas que je viens de citer, les éléments liquides du sperme, comme ceux du lait, sont le résultat de cette déliquescence d'une partie de la cellule.

Nous avons vu, dans la partie de ce travail qui traite des progrès de la chimie, que le sang renferme une quantité de substances qui ont la plus grande analogie de composition avec celles que fournissent les glandes. Dans les cas qui semblent échapper à cette loi, il suffit d'admettre le plus souvent un léger degré d'oxydation, dont les matériaux que renferme le sang peuvent faire tous les frais. On sait que ce fluide contient des quantités notables d'oxygène libre, dont se sont chargés probablement les corpuscules qu'il charrie, lors de leur passage dans les poumons. Le rôle des glandes nous paraît en conséquence considérablement simplifié. Elles ne doivent plus désormais être considérées comme formant de toutes pièces les matières qu'elles fournissent. Il ne s'agit plus ici que de la propriété que possèdent leurs éléments, d'attirer et de fixer des substances complexes toutes formées, de les employer à leur accroissement. C'est précisément ce phénomène de l'accroissement, cette succession de formes, d'âges dans les éléments des glandes qui fait de leur fonction un acte vital par excellence. Le résultat qu'il donne, le produit de sécrétion, est celui de la mort du globule glandulaire.

Quelle opinion doit-on se former sur l'activité de ces organes réunis sous le nom de glandes ou *ganglions vasculaires,* de glandes sans canal excréteur? Le microscope a prouvé qu'elles possèdent réellement une substance propre, abondante, que la pulpe rougeâtre de la rate par exemple n'est point du sang coagulé, comme on pensait autrefois, mais bien le tissu propre de l'organe. C'est l'élément globulaire pur, organe des métamorphoses des sucs de l'économie. Voilà l'hypothèse générale que l'on peut émettre sur la fonction de ces appareils mystérieux. On a voulu y voir le lieu d'origine des corpuscules sanguins. Les faits qui parlent en faveur de cette manière

de voir sont peu nombreux, et, vu l'importance de la matière, l'on me permettra d'en citer un que j'ai observé en examinant le liquide contenu dans une vaste poche développée dans le corps d'une jeune fille operée par mon ami et collègue M. BACH. Parmi de nombreux globules lymphatiqnes, je trouvai un certain nombre de globes rougeâtres, granulés, très-réguliers, dans l'intérieur de la plupart desquels s'observait un à deux corpuscules sanguins. Certaines particularités, sur lesquelles je ne veux pas insister ici, me donnèrent la conviction que ces globes fonctionnaient comme cellules-mères des corpuscules sanguins, et que ceux-ci s'en échappaient par une espèce de déhiscence des premières. Je trouvai dans le même liquide un grand nombre de globules sanguins nullement altérés.

Je citerai dans la même catégorie le tissu médullaire qui mérite à un haut degré l'attention des physiologistes. La moelle proprement dite n'en est qu'une variété due à une transformation graisseuse de l'élément globuleux qui peut s'observer pur dans beaucoup d'os spongieux, et qui rappelle alors, à plus d'un égard, le tissu des glandes vasculaires, en particulier celui de la rate. Rappelons-nous que ces deux substances ont de commun l'aspect extérieur, la remarquable richesse en vaisseaux, et surtout le développement considérable de l'appareil veineux.

Les cellules adipeuses. J'ai dit le rôle important que la théorie de LIEBIG fait jouer à la graisse comme combustible destiné à entretenir la chaleur animale. Cette matière, placée en réserve, se dépose dans les globules du tissu cellulaire, et leur fait subir une véritable dégénérescence, dont on observe de nombreux analogues dans l'ordre pathologique. Inutile de dire que nous devons admettre, dans ces globules du tissu cellulaire, la propriété vitale de se nourrir aux dépens des matières grasses du suc nourricier. Leurs transformations ultérieures, l'atrophie qu'ils subissent quelquefois si rapidement, sont encore complétement inconnues dans leur mécanisme.

Propriétés vitales du sang. La fibrine est à considérer comme dé-

chue aujourd'hui de son rang de substance plastique par excellence, dénotant par sa coagulation spontanée la mort du liquide qui la maintenait dissoute. Il faut néanmoins avouer que la cause de ce phénomène est encore fort obscure. Il a ses analogues dans la coagulation de la substance qui remplit les tubes nerveux, et, peut-être est-ce à une altération semblable dans les muscles qu'il faut attribuer la raideur cadavérique?

Le globule sanguin mérite à un haut degré de fixer l'attention du physiologiste. Déjà le chimiste s'en est emparé pour en faire le porteur des gaz de la respiration. Il serait important d'étudier les propriétés vitales de cet élément, dont l'agglomération, en me basant sur les évaluations de VALENTIN, formerait, desséchée, une masse de deux décimètres cubes. C'est un organe, et le plus volumineux de tous, dont les phases de développement, reconnaissables à de nombreux indices, sont encore fort incomplétement connues.

Propriétés vitales de l'épithélium. En voyant l'organisation compliquée des couches épithéliales, en assistant au remarquable phénomène du mouvement vibratile qui distingue plusieurs parmi elles, on renonce à ne voir dans ces appareils que de simples organes de protection, et à n'admettre entre eux et les corps extérieurs, avec lesquels ils se trouvent en contact immédiat, que de simples rapports mécaniques. L'importante question de l'*absorption* se présente dans un jour nouveau, quand on la considère à ce point de vue. Les bouches absorbantes ont été reconnues hypothétiques et, qui plus est, superflues dans l'explication des phénomènes mécaniques de l'absorption. Les orifices des villosités intestinales se sont évanouis devant l'observation attentive. La réaction suscitée par MAGENDIE contre l'activité exclusive des lymphatiques, considérés comme vaisseaux absorbants, n'a pas encore atteint son terme. Sans m'arrêter aux débats nombreux auxquels cette question a donné lieu, je soutiens, comme je l'ai déjà fait ailleurs, que les origines des lymphatiques n'existent que sous les couches épithéliales, ce qui implique une connexion fonc-

tionnelle étroite entre ces deux appareils et d'où résulte encore que toutes les substances qui disparaissent de l'intimité même des organes doivent avoir été entraînées par les courants sanguins.

Je rappellerai encore qu'il ne faut pas perdre de vue les conséquences qui résultent de cette disposition des origines lymphatiques relativement au mécanisme de l'absorption, à supposer qu'ils en soient les agents : c'est que toute substance absorbable, avant d'arriver en contact avec les vaisseaux, doit traverser une couche très-épaisse de tissu épithélial, composé comme on sait de cellules, c'est-à-dire d'éléments analogues à ceux qui constituent le parenchyme de tous les organes actifs de l'économie. Je pense qu'on n'hésitera pas à tirer de ces faits anatomiques la conclusion que l'épithélium doit jouer un rôle fort important dans l'absorption. Lequel? c'est ce qui est encore entièrement hypothétique, car je n'ose attacher de l'importance à quelques essais que j'ai publiés, et qui me laissent entrevoir que l'épithélium intestinal est l'organe de l'assimilation. Quoi qu'il en soit, ce sont là des éléments qu'il n'est pas permis à l'avenir de négliger dans les études dont l'absorption sera l'objet; et le jugement que je puis porter sur cette question, c'est qu'elle doit être entièrement reprise. Ce n'est pas là mon opinion à moi seul : n'avons-nous pas vu, dans ces dernières années, un observateur distingué, VALENTIN, mettre en doute le rôle des chylifères dans l'absorption, et faire dériver du sang les matières qu'ils renferment? J'ajoute qu'une autre difficulté a surgi si l'assertion expresse de BLONDLOT, annonçant que la chymification des aliments concrets n'est qu'une réduction en particules très-petites, venait à se confirmer. Cela ne l'embarrasse point, car il admet encore les orifices béants des villosités. Mais nous, qui nous sommes cent fois assuré de leur non-existence, quelle opinion nous ferons-nous du mécanisme de l'absorption nutritive en présence de ces particules solides, mises en contact avec une couche non-interrompue d'épithélium, reposant elle-même sur une membrane vasculaire sans orifices? L'appareil de l'hématose, lui aussi, en tant qu'il est repré-

senté par la membrane élastique qui supporte les capillaires, est remarquable par l'existence d'une couche épithéliale beaucoup plus épaisse que la membrane qu'elle recouvre. A qui persuadera-t-on qu'à cette profondeur, cette couche de globules ne soit qu'un organe protecteur? Qui ne comprend qu'elle ne peut être qu'un obstacle aux yeux de ceux, pour lesquels l'hématose est un phénomène en tout semblable à celui que l'on observe en exposant à l'oxygène une vessie remplie de sang noir? Un obstacle, soit; mais doué de vie au même titre que le globule sanguin et toutes les formes analogues.

Cette partie de la physiologie, que j'appelle l'*histoire des propriétés vitales de l'épithélium*, est entièrement à faire. Le domaine de notre science n'est pas trop vaste pour qu'elle consente à abandonner aux physiciens et aux chimistes ces surfaces étendues, par lesquelles entrent les principaux matériaux de la vie.

Un voile épais couvre encore les rapports de *nutrition* entre le *fœtus* et la mère. Les recherches anatomiques doivent, avant toutes choses, poser solidement les bases organiques de cette doctrine. Voici ce qu'elles ont bien établi jusqu'à ce jour : Le placenta est un organe mixte, c'est-à-dire en la possession duquel se partagent et la mère et l'enfant. Jusqu'à un certain point, on peut le comparer à un tissu caverneux dont les parois renferment les vaisseaux du fœtus fermés de toutes parts et dont les cavités charrient le sang de la mère. Est-ce par cette voie que le fœtus reçoit à la fois les aliments de son accroissement et l'oxygène destiné à les altérer? Cela est probable. Je dois encore signaler la membrane caduque dont les caractères microscopiques annoncent une végétation de cellules fort active.

Propriétés vitales du globule nerveux.

Dans la vie nutritive, les différents appareils, chargés du maintien de la composition du suc nourricier, sont bien distincts; depuis longtemps le rôle de la plupart d'entre eux était connu dans ce qu'il y a

de plus saillant. La science moderne n'a fait que le préciser davantage; elle a réussi à confiner l'activité nutritive dans certains éléments, à poursuivre la vie dans ses derniers retranchements. La vie du sang réside dans le corpuscule sanguin; celle des membranes s'est réfugiée dans l'épithélium. Le progrès, sous ce rapport, consiste en l'unité que présente aujourd'hui à nos yeux le phénomène nutritif.

Dans la *vie nerveuse,* au contraire, l'unité, qui paraissait régner au commencement du siècle, a subi de nombreuses décompositions. Tel est, en effet, le caractère des recherches qui ont été entreprises depuis cette époque : de rattacher à des lieux précis les phénomènes nerveux que l'on croyait autrefois disséminés dans tout le système. On édifie aujourd'hui ce que l'on pourrait appeler la physiologie des régions nerveuses.

C'est à Bichat que revient la gloire du premier pas fait sur ce terrain de l'analyse des fonctions nerveuses et de leurs organes. Il proclama *centre nerveux de la vie organique* ce que l'on avait pris jusqu'alors pour un nerf céphalo-rachidien, sous le nom de *grand sympathique.* Ce fut, comme je l'ai déjà dit, sur des apparences anatomiques et sur des faits négatifs que lui fournit l'expérimentation, qu'il établit son système nerveux de la vie organique.

Il existe, en effet, entre les propriétés de ressentir l'influence de la lumière, du son, des innombrables propriétés physiques et chimiques des corps extérieurs; de déterminer la contraction tonique, le jeu rhythmique ou irrégulièrement intermittent des muscles; il existe, dis-je, entre ces innombrables facultés autant de différences au moins que nous en connaissons dans les manifestations extérieures de la vie nutritive, la production des tissus et des matières sécrétées.

J'ai déjà signalé l'influence qu'exercèrent sur cette partie de la science les découvertes de Legallois, Ch. Bell, et celle du phénomène réflexe. J'insisterai particulièrement sur la connaissance plus intime du tissu nerveux que nous possédons aujourd'hui, grâce à l'emploi du microscope. Sans ce précieux moyen, comment pourrait-

on se rendre compte de la cause organique du rhythme du cœur, représentée par les ganglions microscopiques que renferme la substance de l'organe?

L'étude de la structure intime de l'appareil nerveux a fait reconnaître deux éléments, à l'un desquels est manifestement dévolu le rôle de conducteur isolé, tandis que l'autre a tous les caractères de tissu que nous sommes habitués à rencontrer dans les organes réellement producteurs, élaborateurs de toute l'échelle organique. En sorte que, fussions-nous même privés du secours de l'expérimentation directe, nous serions en droit de considérer la substance grise des centres animaux et celle des ganglions comme le foyer des manifestations nerveuses.

Le globule nerveux est l'élément essentiel de la substance grise. Cela est bien évident pour les ganglions, et si dans l'axe cérébro-spinal d'autres éléments, peu connus encore, entrent avec lui dans la composition de la substance en question, son importance capitale ne saurait néanmoins être l'objet d'aucune contestation. Je me servirai donc, dans cet exposé, du terme de *substance grise* pour désigner les agglomérations de globules nerveux.

Quelques-unes des propriétés vitales qui se manifestent dans ces éléments peuvent être assez bien saisies, parce que les unes ont pour type un phénomène subjectif, la sensation, et que d'autres peuvent être imitées dans leur influence sur les appareils moteurs qui dépendent de la substance grise : tel est l'influx moteur et ses variétés. D'autres, au contraire, nous échappent : telle est l'influence que l'élément central exerce sur les actes nutritifs; tel est le rôle qu'il joue comme organe de l'âme.

Je ne m'occuperai que des trois premières manifestations; j'aborderai, dans le chapitre suivant, la connexion qui s'établit entre ces différents phénomènes, connexion qui constitue le phénomène réflexe dans la plus large acception du mot.

De la perception. Le langage scientifique manque de termes bien

appropriés aux idées qui se rattachent aujourd'hui à la fonction de la substance grise. Que signifie ici le nom de *perception?* Il exprime un rôle tout passif qui paraît résider dans le globule nerveux en général, celui d'être affecté par une impression qui lui parvient par les fibres nerveuses avec lesquelles il est en connexion. Le point de départ de cet influx est très-variable. Ainsi dans le phénomène de la sensibilité animale de Bichat, c'est une impression périphérique qui vient solliciter le globule, et le phénomène lui-même se décompose en impression, conduction et perception. Mais le véritable siége de la propriété vitale, la seule condition indispensable à sa manifestation, c'est la substance grise, comme le prouvent les nombreux faits pathologiques de sensations subjectives, qui ont leur point de départ non pas à la périphérie du corps, mais entre elle et le globule central, ou dont la cause réside peut-être parfois dans le globule lui-même. Le phénomène réflexe nous offre de nombreux exemples de cette propriété passive de la substance grise, et nous fait voir clairement qu'on ne saurait la séparer de l'ensemble de ce phénomène, dont elle est un élément essentiel.

Du pouvoir moteur. La substance grise est le point de départ de l'influx moteur. On doit distinguer ici deux formes essentielles. La substance grise préside au *ton* et elle préside à la *contraction.* L'on sait, en effet, que tous les muscles de la vie animale, et probablement aussi les formes moins parfaites de l'élément contractile, la fibre charnue des viscères, la fibre dartoïde des téguments, sont le siége d'une tendance continuelle au raccourcissement. Cette tendance est manifeste, par exemple, dans l'hémiplégie faciale, quand les muscles, dont la connexion avec les centres moteurs est intacte, entraînent de leur côté ceux dont l'innervation est abolie. Elle préside encore au jeu permanent des sphincters. C'est à M. Hall que la science est redevable de la découverte de cette remarquable propriété de la substance grise, propriété qui se distingue de toutes les autres par ses effets continus. Sous ce dernier rapport elle n'a d'analogue, dans le

système nerveux, que dans l'influence, si mystérieuse encore, que quelques-unes de ses parties exercent sur le phénomène nutritif; on peut encore établir un rapprochement entre elle et le mouvement vibratile non interrompu qui s'observe à la surface de certaines couches épithéliales.

Du pouvoir de déterminer le phénomène permanent du ton qui réside exclusivement dans certaines parties de la substance nerveuse grise, doit être distingué celui de mettre en jeu la propriété intégrante des muscles, leur *contractilité.* Ce pouvoir de la substance centrale s'exerce toujours d'une manière intermittente et, lorsque cette intermittence est régulière, elle constitue le *rhythme.* Ainsi LEGALLOIS a établi que la moelle allongée est le point de départ des mouvements réguliers de la respiration; ainsi VOLKMANN a démontré que les mouvements rhythmiques des cœurs lymphatiques de la grenouille dépendent de certaines parties limitées de la moelle épinière; et que ceux du cœur sanguin doivent leur régularité à des amas de globules nerveux, logés dans la substance de l'organe au niveau du sillon auriculo-ventriculaire.

De l'influence du globule nerveux sur les actes nutritifs. Cette question est une des plus obscures de la physiologie des nerfs. On a cherché à se rendre compte des faits nombreux qui prouvent cette influence, en les ramenant à des changements de calibre des vaisseaux obéissant à des nerfs vaso-moteurs (HENLE). C'est un véritable retour aux théories iatro-mathématiques qui ne sauraient s'accorder, à mon avis, avec les propriétés vitales que nous avons reconnues aux éléments des glandes. D'ailleurs, si l'on a prouvé la contraction des vaisseaux artériels de petit calibre (SCHWANN), cette preuve n'a pas encore été fournie pour les capillaires. Ensuite on a de la peine à concevoir comment, en raison d'un léger amincissement de la paroi de ses vaisseaux, une glande puisse changer, d'un instant à l'autre, la nature du produit de sa sécrétion; le lait de la nourrice, par exemple, devenir un véritable poison pour le nourrisson. J'ai déjà signalé un fait qui

prouve, selon moi, que la simple exhalation de l'eau n'est pas un phénomène entièrement mécanique, quand elle a pour siége une couche garnie d'épithélium. L'élément celluleux doit nécessairement être pris en considération, quand il s'agit d'une altération de sécrétion.

Les troubles de nutrition que l'on observe dans les membres à la suite de certaines névropathies, ne suffisent pas toujours pour prouver l'influence directe des nerfs sur la nutrition. Les muscles s'atrophient, comme l'on sait, et souvent la cellule graisseuse les remplace. Il semble qu'en général l'absence de l'innervation favorise la végétation celluleuse dans les membres. Nous voyons fréquemment les paralysies s'accompagner d'excès dans la formation de l'épiderme, du renouvellement fréquent de cette couche celluleuse, et le globule du tissu conjonctif être fort enclin à la dégénérescence graisseuse. Le tissu médullaire s'hypertrophie, et cette circonstance semble être plutôt primitive que secondaire dans les cas d'atrophie des os à la suite d'un long repos, d'une paralysie spontanée ou provoquée par la section des nerfs comme dans les expériences de J. Reid.

Un fait qui prouve, d'une manière fort indirecte, il est vrai, l'existence d'amas ganglionnaires, présidant aux fonctions de nutrition, c'est celui qui découle des observations de Volkmann et Bidder. Ils ont établi la présence, dans les troncs nerveux cutanés, d'une grande quantité de fibres provenant des ganglions du sympathique. Volkmann a de plus démontré expérimentalement que ces fibres ne servent ni aux sensations ni aux mouvements. Nous pouvons donc admettre que leur présence se rattache à l'accomplissement des actes nutritifs de la peau et, en particulier, à la végétation épidermique. Ainsi s'expliquera aussi pourquoi la section du trijumeau dans l'intérieur du crâne est beaucoup moins préjudiciable à la nutrition des parties dans lesquelles il se distribue, que la section de ce même nerf après sa sortie du crâne; et comment celle du sous-orbitaire abolit l'irritabilité des muscles de la face, tandis que la

section du facial laisse cette propriété intacte. (LONGET.) C'est que le trijumeau, dans ces deux derniers cas, est un nerf mixte, renfermant une grande quantité de fibres sympathiques. Les effets de l'extirpation du ganglion olivaire fournissent d'ailleurs la preuve directe de centres nerveux présidant à la nutrition. Mais avouons que leur mode d'action nous échappe entièrement, et constatons, de rechef, que l'on invoque en vain pour l'expliquer les troubles de la circulation; car les effets les plus marqués de ces mutilations s'observent dans les tissus non vasculaires, la cornée, les couches épithéliales.

A cette question se rattache celle de la production de la *chaleur* sous l'influence des nerfs. La principale cause de la production de la chaleur animale réside, sans contredit, dans la combustion des matières carbonées du sang par l'oxygène introduit dans les voies respiratoires. Mais le calcul est venu constater l'insuffisance de cette cause. D'un autre côté, certaines variations locales de la température, sous l'influence d'une altération de texture, de l'inflammation par exemple, ou des troubles nerveux, comme cela s'observe dans l'hystérie, viennent considérablement compliquer la question. Il est certain que le passage d'une plus grande quantité de sang ne rend pas toujours compte du phénomène. Vouloir l'attribuer à un dégagement de calorique dû à une propriété fondamentale du tissu nerveux, c'est se payer de mots. La cause la plus probable de ce phénomène paraît résider, tantôt dans une véritable combustion locale, tantôt dans le frottement; le calorique développé pendant la contraction des muscles dans les expériences de BRESCHET et de BECQUEREL, pourrait fort bien être attribué à cette dernière cause. Mais dans beaucoup de cas il faut avouer que le mécanisme de ce phénomène nous échappe entièrement.

III. *Propriétés des parties organiques qui résultent de la transformation des globules.* Il s'agit surtout d'examiner ici jusqu'à quel point des propriétés vitales peuvent être attribuées à ces parties. Ce sont, ainsi que nous l'avons vu, le détritus du globule glandulaire, celui des globules nerveux, adipeux, etc.; les fibres, les lames, les

tubes et autres formes solides entrant dans la composition de l'organisme.

Les débris des globules ou bien sont rejetés de l'organisme par des canaux excréteurs, ceux de l'épiderme exceptés, ou bien ils rentrent dans les voies circulatoires. Il ne viendra, sans doute, à l'idée de personne de leur attribuer de la vitalité aussi longtemps qu'ils font partie des éléments liquides du sang. Nul doute que la plupart ne se trouvent rejetés de l'organisme après avoir fait préalablement partie de la substance des globules glanduleux. Nous ne possédons jusqu'à présent sur ces actes physiologiques que des données fort incomplètes. La fibrine du sang, l'une des formes de la protéine, se range dans cette classe de substances vouées à l'excrétion. Sa quantité augmente dans tous les cas où nous observons une résorption notable des éléments de texture de l'organisme, par exemple dans l'inflammation parenchymateuse, dans l'inanition, après des fatigues musculaires. (Zimmermann.)

Un fait qui prouve directement que les débris des cellules sont aptes à servir de matériaux nutritifs nous est fourni par la lactation. N'oublions pas que le sperme, lui aussi, tire son origine de la végétation cellulaire.

J'aborde maintenant une question fort importante : c'est celle des propriétés vitales de ces solides nombreux qui, émanés de la cellule, composent la charpente de l'organisme, le tissu cellulaire fibrillaire, les tendons, les aponévroses, les organes contractiles, les tubes nerveux, les os, etc.

Ces organes se nourrissent-ils? manifestent-ils quelque propriété que nous soyons en droit de considérer, ni comme physique, ni comme chimique; en un mot, une propriété vitale? Il importe, avant tout, de séparer cette question de celle d'accroissement, qui est un véritable acte de la vie.

Les fibres se nourrissent-elles? Je ne connais aucun fait qui l'établisse. Les organes fibreux proprement dits, les tendons, les liga-

ments, les aponévroses, le tissu conjonctif, le tissu jaune, une fois formés, n'offrent plus aucun changement de volume, et manquent même de vaisseaux. Les causes d'atrophie générale les laissent intacts. On n'y connaît d'altérations de volume que par suite d'altérations de texture.

Les fibres nerveuses et musculaires sont moins des fibres que des tubes renfermant une substance amorphe qui, pour remplir convenablement son rôle, exige un renouvellement continu. Elle jouit évidemment de la vie nutritive; mais, comme je l'ai déjà dit, dans ses rapports avec la fonction nerveuse son rôle semble être tout à fait passif, celui d'un appareil physique construit avec des matériaux organiques et soigneusement entretenu. Les cylindres de substance nerveuse sont en tout comparables aux fils conducteurs de nos appareils électriques. Le phénomène de la contraction ressemble moins à un acte vital qu'à celui exécuté par un appareil physique. Ainsi nous trouvons chez certains poissons un appareil fort compliqué, développant des secousses électriques sous l'influence de centres nerveux particuliers. Les éléments contractiles me semblent devoir être rangés dans la même catégorie. Mais un renouvellement fréquent de la matière amorphe, qui entre dans leur composition, est indispensable à l'accomplissement de leur rôle.

La fibre nerveuse sert à établir les connexions entre les globules nerveux, et à les relier aux différentes parties de l'organisme. A ce titre je m'en occuperai dans le chapitre suivant.

Les expériences de M. Flourens, confirmant et étendant les résultats obtenus par Duhamel, nous ont initié dans le mécanisme de *l'accroissement des os*. Rien ne prouve qu'un os, une fois formé, renouvelle les matériaux organiques qui le composent; l'âge, le repos y font naître des phénomènes de résorption dans l'accomplissement desquels l'os est passif, à la manière d'un aliment; les cellules qui occupent les vacuoles de l'organe sont l'élément actif. Inutile d'ajouter qu'elles ont de droit remplacé la membrane médullaire, l'une des plus aventureuses créations de l'école.

CHAPITRE IV.

DES FONCTIONS ET DE LEUR CONNEXION.

Dans le chapitre précédent, j'ai passé en revue les éléments et le rôle qu'ils jouent dans l'organisme, en raison de leurs propriétés physiques, chimiques ou vitales. Cet examen a fait ressortir le caractère tout nouveau que la plupart des questions physiologiques ont acquis par la découverte des éléments chimiques et organiques. En lui principalement se résument les progrès qu'a faits, depuis le commencement du siècle, la science de l'organisme en action. Elle a acquis par là une base sûre, un principe fécond, une véritable valeur dont les effets ne tarderont pas à se faire sentir dans toutes les branches de la médecine.

Mon intention n'est pas d'appliquer ces données à chacune des fonctions en particulier. Ce serait m'exposer à de nombreuses répétitions. Mais je dois montrer les liens généraux qui relient ces activités isolées, et qui donnent de l'unité à l'organisme.

Dans l'économie de l'homme, et à raison du rang qu'il occupe dans la création, l'élément essentiel c'est le globule nerveux avec les appareils actifs de relation qui en dépendent. Toutes les autres fonctions viennent se grouper autour de la vie nerveuse. Les éléments organiques, qui sont les instruments de cette dernière, renouvellent continuellement leurs matériaux. C'est pour satisfaire à cet incessant besoin que se trouvent établis dans l'économie différents appareils, ceux de la vie organique proprement dite; c'est le sang qui les relie aux organes de la vie nerveuse. Ils sont chargés de maintenir l'équilibre de composition de ce fluide, de le renouveler, de l'épurer, et l'un d'eux, le plus essentiel de tous, d'introduire continuellement dans le sang l'élément destructeur, l'oxygène. Ce qui explique l'importance de la respiration comme moyen d'entretien de la vie nerveuse, c'est, en effet, le rôle que joue l'oxygène comme agent de destruction des

formes et des combinaisons organiques. Quant aux matériaux plastiques, le sang trouve, en cas de besoin, à les emprunter aux éléments constituants de l'organisme. Les expériences de Chossat sur l'inanition jettent une vive lumière sur cette dernière question.

Il me semble inutile d'exposer en détail les notions que la science possède aujourd'hui sur les rapports qui s'établissent entre les fonctions par l'intermédiaire du sang. Les principaux éléments de cette question se trouvent dans ce que j'ai dit sur les conquêtes de la chimie organique et sur la végétation des cellules. Mais je dois insister d'autant plus sur les progrès de la physiologie des appareils nerveux. La lumière que les recherches contemporaines ont répandue sur cette branche de la science, constitue, en effet, un des progrès les plus remarquables de notre époque.

Des connexions nerveuses. On a vu comment, sous l'influence de quelques découvertes célèbres, la vie nerveuse que l'on croyait autrefois répandue dans tout l'organisme, entrant comme élément dans la vie propre de chaque organe, s'est trouvée déplacée, limitée dans certains appareils. La sensibilité animale de Bichat est une propriété vitale, non de la peau, non de la rétine ou de tout autre point périphérique, mais appartenant exclusivement à certaines parties du tissu nerveux gris. La contractilité est devenue un des éléments d'une fonction à laquelle on a donné le nom de *myotilité,* et dont l'exercice suppose le concours de trois actes : l'acte vital de la substance nerveuse grise qui développe l'influx moteur; le concours de la substance blanche qui le conduit, et celui de la substance musculaire qui y répond par un changement de lieu et de dimensions.

La sensibilité organique et la contractilité organique sensible de Bichat ont cessé d'être de simples propriétés de tissu. Il existe sans doute dans le suc nourricier qui précède la formation de tous les organes et qui les imprègne quand ils sont constitués, je ne dirai pas une vie, mais une aptitude à vivre qui se manifeste, par exemple, sous l'influence des irritants. Cette propriété correspond en partie à

la sensibilité organique de Bichat. Mais quand l'irritation d'une muqueuse appelle, à notre insu, la contraction du muscle sous-jacent ou l'afflux du produit d'une glande voisine, ce n'est plus une propriété de tissu qui est mise en jeu, ce n'est plus un simple ébranlement qui se propage de proche en proche à l'organe qui vient manifester sa sympathie : mais c'est un acte nerveux compliqué, qui a pour ordonnateur quelqu'amas de globules ganglionnaires, et pour agents conducteurs des filets nerveux. Tel est le résultat des recherches physiologiques et anatomiques modernes.

Le nom de *phénomène réflexe* avait d'abord été appliqué par M. Hall à celui qui s'observe quand un tronçon de substance grise de la moelle épinière est en connexion d'une part avec un muscle, d'autre part avec un point de la périphérie. Dans certaines circonstances alors, des contractions se manifestent dans le premier à la suite d'irritations portant sur cette dernière. Mais, il a été reconnu depuis que ce pouvoir de la substance grise de la moelle ne réside pas exclusivement dans cet appareil. Le grand sympathique en offre des traces évidentes (Volkmann, Henle). Le résultat n'en est pas toujours une contraction ; il est des sensations, il est des sécrétions réflectives comme dans le cas que j'ai cité plus haut. Un grand nombre de phénomènes qui s'observent dans l'organisme sain ou malade s'expliquent aujourd'hui parfaitement par l'application des lois de la réflexion.

Non-seulement la substance nerveuse grise sert d'intermédiaire aux activités de la périphérie, mais il existe encore, entre les différents éléments qui la composent, des connexions fonctionnelles dont les conditions anatomiques sont loin d'être bien connues. Nous en voyons une preuve dans cet important pouvoir de *l'association des mouvements* que manifestent les amas gris de la moelle et ceux du sympathique. Nous observons, à la suite d'une irritation périphérique fort limitée, des mouvements exécutés par de nombreux muscles avec un ensemble dont la cause régulatrice siége manifestement dans la substance grise. Le mécanisme de ces associations si variées

nous échappe entièrement. Cette variété même suppose des connexions fort compliquées ; elle est d'un fâcheux augure pour l'avenir de la physiologie expérimentale des centres nerveux. Nous sera-t-il permis d'aller au-delà du fait général de l'existence d'un pouvoir réflecteur et coordonnateur dans la moelle? Je crains fort que la délicatesse et la complication de structure de cet organe ne soient à jamais un obstacle insurmontable à la détermination précise de l'usage de ses divers éléments. On veut, par exemple, préciser la fonction des fibres longitudinales blanches de la moelle, en les soumettant à des irritations. Il faudrait d'abord imaginer un moyen de le faire, sans que l'irritation se transmette aux nombreuses irradiations des racines antérieures et postérieures qui la traversent horizontalement.

J'ai déjà parlé des résultats obscurs qu'ont fournis les opérations pratiquées sur différents points de l'encéphale. Toutes les parties blanches placées à la surface, et qui relient la moelle épinière aux hémisphères cérébraux et cérébelleux, ont été trouvées sensibles et, en même temps, leur irritation a provoqué des convulsions. A moins d'admettre que, dans cette région, une même fibre ne soit à la fois conductrice d'impressions centrifuges et centripètes, ce qui est en contradiction avec ce que nous savons sur les autres parties du tissu nerveux blanc, il faut conclure de ces expériences, qu'il y a dans ces organes encéphaliques un mélange intime de deux éléments distincts, et renoncer à l'espoir de trouver la fonction spéciale de chacun d'eux avant d'être remonté à leurs sources, à supposer qu'elles soient distinctes.

Depuis la grande découverte de Ch. Bell, les recherches sur les fonctions spéciales des nerfs ont été multipliées avec fruit ; elles ont à lutter souvent contre ce même obstacle de la complication de structure. Il est bien peu de filets nerveux qui ne soient pas mixtes, et dans ces mélanges de fibres de diverse origine, il faut tenir compte des fibres sympathiques qui se trouvent dans la plupart des nerfs. On sait que le pneumo-gastrique au col n'est plus le même nerf que nous

voyons naître par une série de filaments grêles des parties latérales de la moelle allongée; que des fibres du sympathique, de l'accessoire, s'y trouvent mêlées en abondance et sans doute en proportion variable, selon les espèces animales, selon les individus même. Jugez par là du peu de certitude que fournissent les expériences tentées sur ce nerf mixte, et ne vous étonnez pas des résultats contradictoires obtenus dans la recherche de ses fonctions[1].

Des difficultés de même nature ont surgi dans l'examen des filets du sympathique. BICHAT l'avait trouvé insensible; depuis, la plupart des observateurs y ont constaté des traces de sensibilité. Il faut remarquer, qu'en admettant, ce qui est probable, que ce nerf préside aux actes nutritifs, il y a dans ce mode d'action quelque chose qui nous échappe. Dans nos vivisections cette propriété trophique ne peut donner de son existence aucun signe sensible, car elle ne se manifestera ni comme douleur, ni en provoquant des mouvements. Dans l'encéphale il existe un phénomène analogue. Si le sympathique renferme des fibres trophiques, il est avéré aussi qu'il renferme des fibres motrices qui lui sont propres. Somme toute, avouons que, sauf quelques faits que j'ai cités dans ce travail, nous ne sommes guère plus éclairés que ne l'était BICHAT sur les fonctions du système nerveux de la vie organique.

[1] Des expériences que j'ai faites sur deux lapins annoncent une complication plus grande encore. J'irrite, au moyen d'un courant galvanique, l'extrémité coupée du vague sur l'animal décapité. Il survient à l'instant des expirations pressées, rhythmiques, ressemblant à celles de la toux. Je fus d'abord tenté de les attribuer à la contraction des bronches; mais le phénomène disparut brusquement après la destruction de la moelle épinière. Cela fait supposer que le pneumo-gastrique renferme des filets ascendants, sensitifs, tenant à la moelle, et que les mouvements que j'observai étaient réflectifs. Mais que penser alors du pouvoir exclusif attribué au bulbe rachidien, d'associer les mouvements respiratoires?

Dans cette appréciation, je me suis attaché moins à supputer les faits qui sont venus, depuis Bichat, enrichir la physiologie, qu'à montrer l'esprit qui l'anime, la direction nouvelle qu'elle suit avec tant de succès : là réside le véritable progrès. Science de la vie, c'est-à-dire d'un phénomène qui se manifeste dans ses plus petits détails, aussi bien que dans son ensemble, comme un changement continuel de matières et de formes, la physiologie se voit à l'avenir irrévocablement attachée aux progrès de l'anatomie et de la chimie. Mais elle s'est créé un domaine à elle, c'est celui des manifestations nerveuses. Ici sa tâche est encore immense; ce qu'elle a obtenu est peu en comparaison de ce qui lui reste à obtenir. Elle poursuivra ce travail de la distinction des centres nerveux réunis en une masse commune dans l'axe céphalo-rachidien, ou éparpillés par petits foyers comme dans le sympathique; elle étudiera leurs connexions multipliées et en apparence inextricables. Mais ici encore la physiologie ne doit pas marcher au hasard. Avant de s'aventurer sur ce vaste terrain dont elle vient à peine d'effleurer les abords, qu'elle attende que l'anatomie en ait reconnu la nature, sondé la profondeur. Ici surtout, il appartient à l'anatomie de poser les questions que la physiologie aspire à résoudre.

FIN.